



Mémoire MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Protection des Écosystèmes

Présenté par : ZERAOULIA Zina & SEBBAG Romaiissa

Thème

Évaluation et gestion des risques, vulnérabilités incendie du forêt de khenchela

Devant le jury :

Président : Dr .BERKANI Ch.

Encadreur : Dr .LAKHDARI S.

Examineur : Dr. OUANES M.

MCA. Université de Khenchela

MAA. Université de Khenchela

MCB. Université de Khenchela

Année 2021/2022

سورة الاحقاف

Remerciements

Avant tout nous remercions Dieu le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qui nous a donné la force durant tous ces années d'étude.

Nous sommes heureux de remercier toutes les personnes qui ont aidée et soutenue durant ces années et qui ont contribué à la réalisation de ce travail

Nous remercions d'abord l'enseignante encadreur Dr LAKHDARI Somia pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin ce mémoire sa suggestions, conseils et critiques, vous nous avez aidé à élaborer nos mémoire.

Nous remercions par ailleurs l'ensemble des membres du jury de nous avoir l'honneur de juger notre travail et d'assister à la soutenance de nos mémoires

M^{me}: BERKANI Ch

M^{me}: OUANES M

Mes sincères remerciements s'adressent à Monsieur le conservateur des forêts de la wilaya de Khenchela pour sa collaboration et sa gentillesse.

Comme nous remercions encore tout les enseignants au département de science biologique qui ont participé dans nos formation .A mes enseignants toutes les expressions de respect et de gratitude.

A decorative border with repeating floral motifs surrounds the text.

Dédicaces

À MES CHERS PARENTS

À MES FRÈRES ET SOEURS

À TOUS LES MEMBRES DE MA FAMILLE, PETITS ET GRANDS

À TOUS MES AMIS

À CEUX QUI M'AIMENT

À CEUX QUE J'AIME

SEBBAG ROMAÏSSA

Dédicaces

Je dédie le fruit de mon mieux pour la belle **maman** à son amour et d'encouragement, à mon cher **papa** , pour son soutien et d'affection et de confiance moi à ma chère tante **Habiba** , pour leur soutien et de sacrifice pour moi la durée de la période de mes études à mes sœurs **Manel** et **Madjda** , **Hadil** et **Halima** pour les aider et les encourager à tout mes circonstances à mon cher frère **Abd eldjilil** à mes amies **Khaoula** et **meriam** , **Loubna** et **Achwak** pour me motiver à des mots gentils à mon Cher oncle **Fateh** et sa femme pour leur soutien pour moi dans le plus difficile de ma situation, à tous les membres de ma famille, mes oncles et tantes à tous mes cousines et cousins. Que Dieu vous bénisse et puisque vous lien pour moi dans tout mon temps.

ZERAOULIA ZINA

Table des Matières

INTRODUCTION GENERALE

CAPITRE 01 : Description générale de la zone d'étude

Introduction.....	03
1.cadre géographique	04
2 .Géomorphologie	05
2.1. Le relief.....	05
2.1.1. Les montagnes	06
2.1.2. Les parcours steppiques, sahariens et les chotts	06
2.1.3. Les plateaux	06
2.1.4. Granges nationales et aires protégées	06
2.1.5. Les vallées	06
2.1.6. Les oasis	06
2.1.7. Les plaines	07
2.2. Le cadre végétal	08
2.2.1. la Couverture végétale	08
2.2.2. Les forêts de kenchela	09
2.2.2.1. Forêt des Beni Oudjana	10
2.2.2.2. Forêt des Ouled Yacoub	11
2.2.2.3. Forêt des Beni Imloul	12
2.2.3. Description de la forêt par essence	13
2.2.4. Les variétés végétales	17
2.2.5. Variétés d'animaux	19
3. L'agriculture	20
4. Cadre édaphique.....	21
4.1. Sol	21
5. étude hydrographique	22
5.1.Eaux de surface.....	22
Conclusion.....	22

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

Introduction.....	25
1.Étude climatique	25
1.1.La température	26
1.2. Les Précipitations	27
1.3. Les vents	30
1.3.1-Le sirocco	30
1.4. L'humidité relative	31
2. Synthèse climatique.....	32
2.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen	32
2.2. Indice d'aridité de Martonne.....	33

2.3. Le Diagramme de Louis Emberger.....	34
2.4. Le bilan hydrique	36
2.4.1. Evapotranspiration réelle	36
2.4.2 .L'ETR selon la méthode de C.W .Thornthwaite.....	36
2.4.3.Evapotranspiration potentielle	36
2.4.4. Interprétation des résultats	38
3. Paramètres du bilan hydrologique.....	39
3.1. Le ruissellement superficiel	39
3.2. L'infiltration	39
Conclusion	39

Chapitre 3 : La gestion des incendies

Partie 1 : Description d'un forêt et des Mécanismes de propagation du feu.....	42
Introduction	43
1. La définition de l'incendie.....	43
1.1. Les différents types de feux de forêt	44
1.1.1. Les feux de sol	44
1.1.2. Les feux de surface	44
1.1.3. Les feux de cimes	45
2. Les principaux facteurs affectant les incendies de forêt.....	46
3.les causes des incendies de forêt	47
3.1.Naturelle	47
3.2. Anthropiques	48
3.2.1.Causes humaines involontaires	48
3.2.2 .Raisons humanitaires volontaires	48
4. Situation idéale pour le déclenchement des feux de forêt	49
5. La classification des incendies et moyens de les éteindre	50
6. Les phases de l'incendie.....	50
7. Les conséquences d'un feu de forêt.....	51
8. Les forêts ont besoin de feu	52
9. Lutte contre les incendies	53
9.1. Textes législatifs et réglementaires	53
9.2. L'organiser	53
9.3. Sensibilisation et information	54
9.4. Travail préventif	54
9.5. Travail préventif pour d'autres organismes	54
10. Le plan de lutte contre les feux de forêt pour la saison 2021	55
11. Conseils pour éviter les dommages de feu	58
Partie 2 : Résultats et Discussion.....	59
1 .Le Système d'Incendies de Forêts (SIF)	60
2. Le bilan des incendies dans la wilaya de Khenchela	61
3. Analyse statistique des données techniques et morphologiques	64
Conclusion	67

Conclusion générale.....	70
Références	
Sommer.	

Liste des figure

Fig .1: Localisation de la wilaya de khenchela.....	04
Fig 2 : Situation géographique et limites administratives de la zone d'étude.....	05
Fig.3: La répartition des zones naturelles de la Wilaya de Khenchela.....	07
Fig.4: Les reliefs de la Wilaya de Khenchela.....	08
Fig.5 : Carte géographique de khenchela	10
Fig.6: Forêt des Beni Oudjana	11
Fig.7 : Forêt des Ouled Yacoub	12
Fig.8: Forêt des Beni Imloul	12
Fig.9 : la carte de foret des Beni Imloul.....	13
Fig.10 : Les cônes du Le pin d'Alep.....	13
Fig.11 : Le pin d'Alep	14
Fig.12 : Les cônes du Le Chêne vert.....	15
Fig.13 : Le Chêne vert	15
Fig.14 : Les cônes du cèdre d'Atlas.....	16
Fig.15 : Arbre du cèdre d'Atlas	16
Fig.16 : Genévrier de Phénicie.....	17
Fig17 : Variation des températures mensuelles à la station d'Al Hamma	27
Fig.18 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles (2010-2021).....	28
Fig.19 : Variation des précipitations saisonnières à la Station d'Al Hamma.....	29
Fig.20 : Carte de la pluviométrie de Khenchela.....	29
Fig.21 : Vitesses moyennes des vents dans la région d'étude (2010-2021)	30
Fig.22 : Valeurs moyennes de l'humidité relative dans la région d'étude	32
Fig.23 : Diagramme ombrothermique de Gausson pour la station d'Al hamma.....	33
fig.24: Climagramme d'Emberger.....	35
Fig25: Représentation graphique du bilan hydrique.....	38
Fig.26 : Les feux de sol.....	44
Fig.27 : Les feux de surface	45
Fig.28 : Les feux de cimes	46
Fig. 29 : Schématisation des facteurs de prédisposition aux incendies	47
Fig.30 : Circuit relatif des causes d'incendie	49
Fig. 31: Facteur influençant un feu de végétation	49
Fig.32:Eteindre les incendies	51

Fig.33 : La forêt de Khenchela après l'incendie	52
Fig.34 : Les lignes électrique	55
Fig.35 : Nettoyage des écouilles à l'intérieur des forêts	55
Fig. 36 : Un dispositif de lutte contre les feux de forêt	56
Fig.37:Carte de sensibilité des forets.....	57
Fig.38 : Intervention aérienne pour éteindre le feu (Orée).....	58
Fig. 39: Analyse spatio-temporelle du SIF.....	60
Fig 40 : Représentation graphique du bilan des incendies	61
Fig.41: Superficies incendiées (en ha) par formations végétales.....	62
Fig.42 : Photo montrant des Colonnes mobiles	63
Fig.43 : Représentation graphique des valeurs propres des facteurs.....	65
Fig .44 : Résultats de l'ACP des données.....	66

Liste des Tableaux

Tableau01 : les types des végétales.	17
Tableau02 : les types des animaux.	19
Tableau03 : Les coordonnées géographiques de la station d'al Hamma.	26
Tableau04 :Température moyen mensuelle à la station d'al Hamma(2010- 2021).	26
Tableau05 :Variation des précipitations moyen mensuelle de la région de Khenchela.	27
Tableau06 :Répartition saisonnier des précipitation à la station d'al Hamma.	28
Tableau07 :Répartition de la moyen mensuelle des vents dans la région de Khenchela.	30
Tableau08 :L'humidité relative dans la région de Khenchela sur la période (2010 -2021).	31
Tableau09 :Les valeur de l'indice permet de déterminé le climat selon le classement.	34
Tableau10 :Valeur de coefficient pluviométrique d'emberger (al Hamma).	34
Tableau11 :Bilan hydrique du bassin d' al Hamma selon THORNTHWAITE.	37
Tableau12 : Bilan des incendies de forêts en Khenchela (période 2011-2021).	61
Tableau13 : Superficies incendiées (en ha) par formations végétales.	62
Tableau14 : La matrice de corrélations entre les variables.	64
Tableau15 : valeurs propres et contribution à la variance totale.	65
Tableau16 : Les corrélations entre les variables et les facteurs.	66



Introduction Générale

Introduction Générale

La forêt est un élément essentiel à la vie des organismes vivants car c'est un milieu vivant pour de nombreuses plantes et animaux , mais elle est sujet aux incendies chaque année sous forme dangereuse .

La notion du Risque d'Incendie de Forêts est capitale pour l'étude, c'est pour ça notre objectif vise à progresser sur les manières d'appréhender ce Risque d'incendie de forets en vue de sa meilleure gestion.(LAKHDARI,2012)

Le feu est un outil humain utile depuis des milliers d'années, mais il cause aussi d'énormes pertes économiques et des dommages insupportables à l'environnement, et c'était la première fois qu'on en était témoin

L'histoire des feux elle a commence quand l'être humain a vu l'étincelle voler du silex

Dans une autre histoire, il connaissait le feu grâce à ses observations des volcans, de la foudre et des incendies de forêt.

Ensuite, il est connu depuis des milliers d'années que l'eau est le meilleur moyen de combattre le feu.(AIGOUN,2019)

Dans un premier temps , notre réflexion portera sur la définition de la zone d'étude, nous avons déterminé ses caractéristiques générales à partir de sa situation géographique, des types de forêts, des espèces animales et végétales de la zone , etude hydrographique , le cadre édaphique (désigne tout ce qui concerne les types de sol), l'agriculture, en particulier la pomme, pour laquelle la zone étudiée est réputée .

Deuxièmement, nous avons faire une étude climatique (Concernant la température, l'humidité, le degré de précipitations et le vent) qu'il nous l'avons obtenu de la station météo d'AL Hamma de la région et analysé les résultats obtenus .

Après avoir collecté les données, nous avons fait une série de calculs pour atteindre les caractéristiques qui caractérisent la zone d'étude

Troisièmement : prête retention à la définition d'un incendie, à sa cause afin d'évaluer les dommages causés par les incendies de forêts dans la région de Khenchela .

Ces dommages sont évalués en termes de surfaces incendiées. et à ses résultats, et nous lui donnons une certaine gestion. Ce chapitre nous permet de mieux cadrer les feux, que nous expliquerons en détail.



***Chapitre 1 : Présentation
de la zone d'étude***

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

Introduction

Une forêt est définie comme une superficie de terrain dans laquelle les arbres poussent collectivement, en plus des arbustes, des herbes, des mousses et des champignons, et contient également des animaux de différents types, et couvre une superficie estimée à un tiers de la superficie terrestre . Il est considéré comme un écosystème intégré étroitement lié à la vie humaine, et tout déséquilibre dans ce système affectera négativement sa vie et sa stabilité. (Loni, 1994)

Dans ce chapitre, nous aborderons les caractéristiques physiques des forêts, les types d'animaux et de plantes, ainsi que la topographie et la qualité des sols de la région de Khenchela et de ses annexes orientales, en tant que cadre géologique formatif d'une part. Les forêts de l'Etat de Khenchela, situé à l'Est de l'Algérie, ont fait face à de grands défis ces dernières années, malgré les efforts déployés par le Gouvernorat forestier pour préserver les poumons des Aurès, l'une des plus belles forêts de l'Etat.

Le changement climatique rapide et l'avancée septentrionale du Sahara, les maladies des plantes, les filets de charbon et de bois, et même le braconnage, sont parmi les plus grandes menaces pour ces paysages verdoyants qui sont restés résilients et résistants aux facteurs de la nature et du temps. (Loni, 1994)

. Pourquoi avons-nous choisi cette zone d'étude

Le choix de Khenchela comme zone d'étude pour l'évaluation du risque d'incendie est justifié par plusieurs critères, qui sont les suivants :

- Les grands incendies de 2021 qui ont frappé la région.
- La sécheresse récente qui a touché la région de khenchela.(Bouzekri ,2015)

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

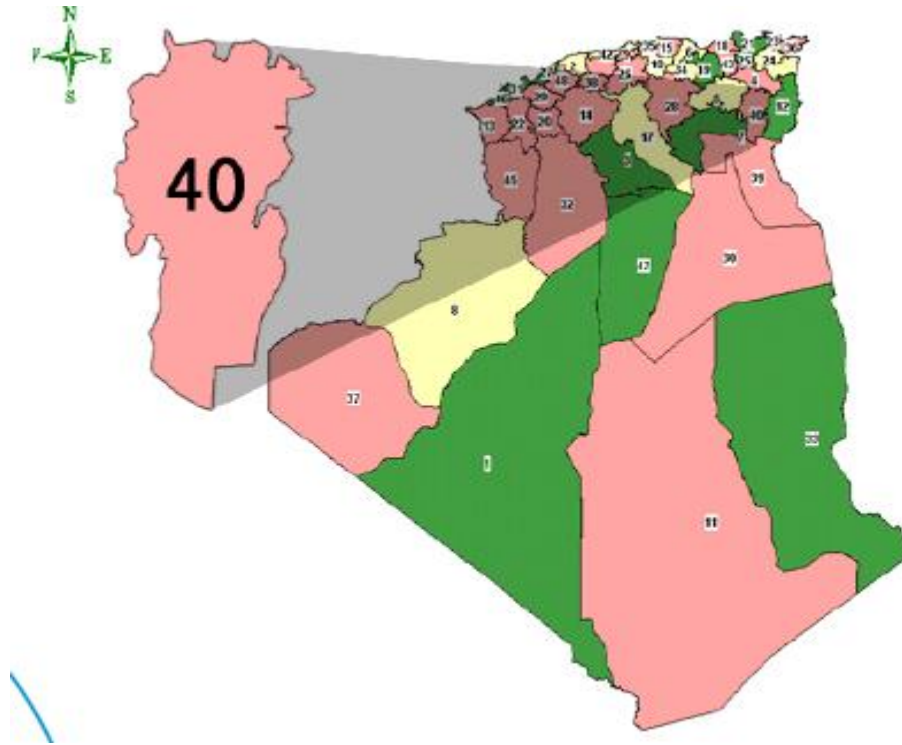


Fig .1: Localisation de la wilaya de kenchela

1. cadre géographique

La zone que nous nous proposons d'étudier se situe dans le Nord- Est de l'Algérie (Figure.01) elle se compose de 21 communes, La wilaya de Khenchela est délimitée :

- au nord, par la wilaya d'Oum El Bouaghi
- au sud, par la wilaya d'El Oued
- à l'ouest, par les wilayas de Batna et de Biskra
- à l'est, par la wilaya de Tébessa. (Figure.01)

La wilaya de Khenchela s'étend sur une superficie de 9715 KM2 et d'une population de 386800 habitants, elle a 21 communes et 08 Daira

Khenchela se distingue par ses ressources naturelles, qui sont une source d'attraction pour les touristes, dont les plus importantes sont : le mont Chelia, en plus des forêts de cèdres, d'importants monuments historiques, et d'importantes sources naturelles et minérales. avec chaleur est Hammam al-Salihin

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

Elle se caractérise aussi par trois zones naturelles sont : les forêts et déserts et les plaines (direction de l'environnement).

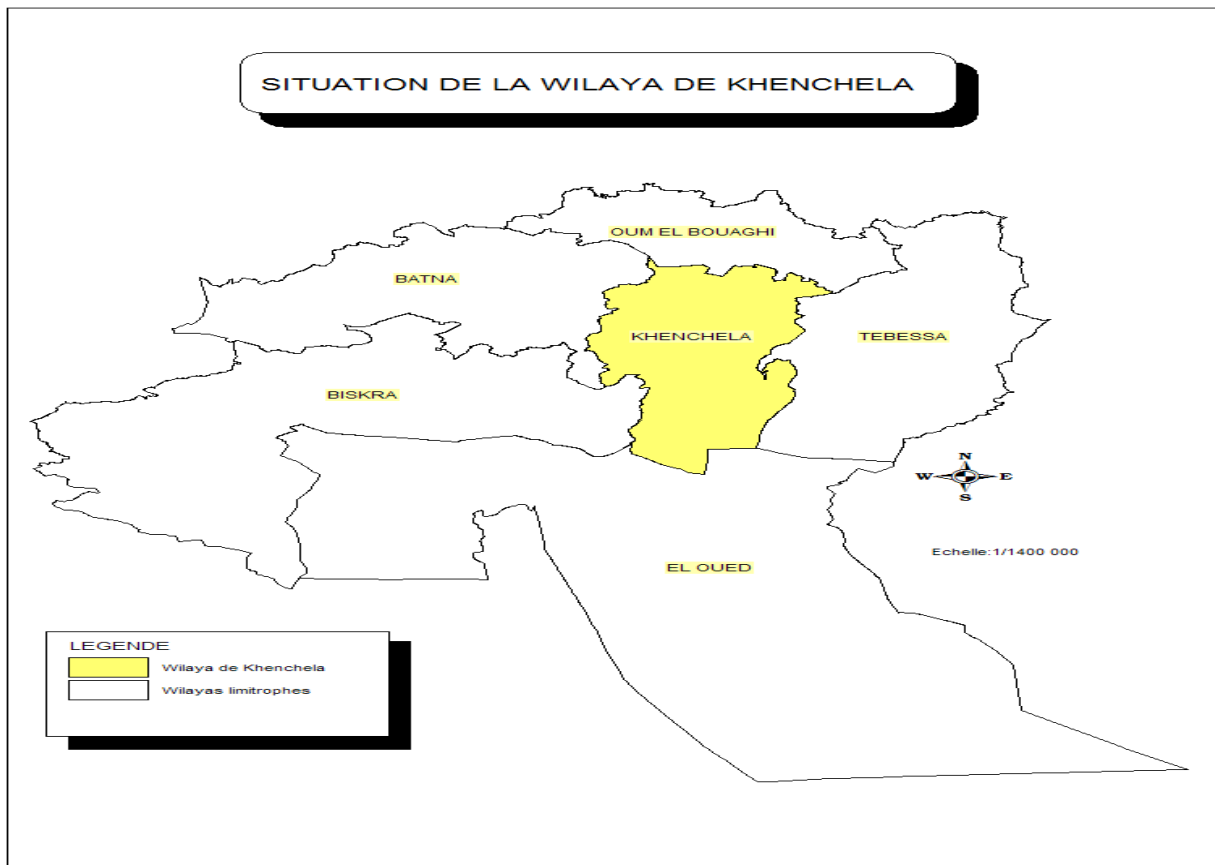


Fig 2 : Situation géographique et limites administratives de la zone d'étude

2 .Géomorphologie

2.1. Le relief

(35% de la superficie de la wilaya) : à l'Ouest de la wilaya se trouvent les plus hautes montagnes du massif des Aurès (avec le mont Chelia à 2328m), dans la zone centrale les monts des Nememcha et, au Nord-est les montagnes de Tafrent (Ain Touila). (Boukhechem, 2010)

Le relief est la résultante de la combinaison entre deux facteurs: l'altitude et la pente. Le relief de la Wilaya de Khenchela est composé de quatre (04) grands ensembles géographiques (Ouanassi & Salhi, 2020) Le massif est constitué d'une série de plis parallèles, orientés « Sud

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

Ouest – Nord Est » qui s'étend sur une soixantaine de kilomètres. Le relief est généralement très lourd, les sommets sont constitués par des dômes arrondis (Benmessoud, 2008)

2.1.1. Les montagnes

La Zone montagneuse, occupe les parties centrale (Nememchas) et au nord est (Ain touila) et ouest de la wilaya avec 36 % du territoire (les massifs et les forêts des Aurès et les monts des Nememchas).

Le djebel Chélich ou Chélia : Le soulèvement de ce massif important, le plus élevé de l'Algérie de Nord (2328 m) a eu lieu suivant un axe Ouest –Est. Son point le plus élevé est le Ras Kalthoum.

Le sommet d'Aali El Nas, au sud de Khenchela, culmine à environ (2000 m)

Le Ras Chabor (1216 m) qui domine Khenchela

Le djebel d'Al-Nammashéh Al-Mahmal Tazougaght Khenchela

2.1.2. Les parcours steppiques, sahariens et les chotts

Au Sud, occupant près de la moitié de la superficie de la wilaya (49%), ils sont constitués en grande partie de terres sablonneuses avec, à l'extrême Sud, des dépressions (Chotts) et une zone dunaire.

2.1.3. Les plateaux

Ils sont situés au Nord-Est (plateaux d'Ouled Rechache) et s'étendent sur les communes de Mahmel et d'Ouled Rachache.

2.1.4. Granges nationales et aires protégées

Grange nationale et aires protégées

2.1.5. Les vallées

Les plus importantes qui traversent le massif de Khenchela sont :

Wadi Al-Arab : Bishbla et Khairan jusqu'à Al-Walaja et Khanqa Sidi Naji, au sud de Khenchela.

Oued El Hamma : cet oued sort du Kef El Biod , reçoit à quelques kilomètres de Khenchela la source chaude d'Ain El Hamam. Oued Boughagal : il sort du djebel Chellalaia, montagne isolée au Sud-est de Khenchela). (bouzekri ,2015)

2.1.6. Les oasis

L'oasis de Shebla.

L'oasis de Khairan.

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

L'oasis de Walaja.

L'oasis de Tabouhemet.

L'oasis de Sayar Shachar. (Bouzekri ,2015)

Sahariens : qui couvrent la moitié sud de la wilaya avec 49 % de la superficie totale.
(Direction de l'environnement)

2.1.7. Les plaines

Situées au Nord et Nord-Ouest de la Wilaya; couvrent 15 % du territoire. Pour l'agricole. Elles comprennent Remila, Bouhmama et M'toussa. Il a est noté que ces deux derniers ensembles sont parfois appelés les hautes plaines.

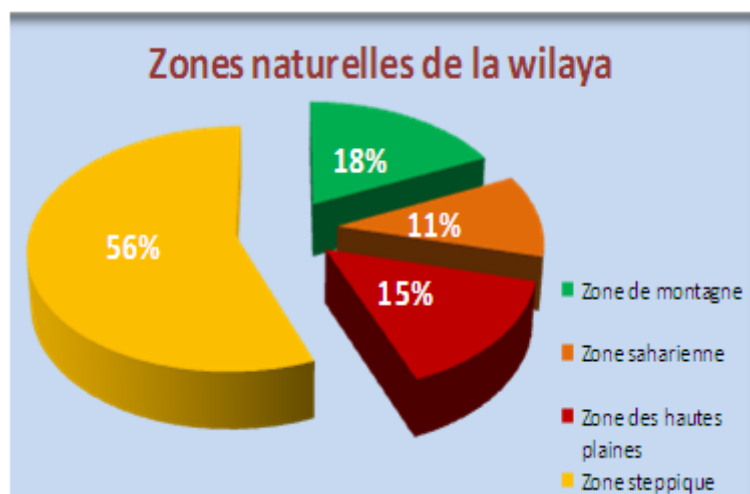


Fig.3: La répartition des zones naturelles de la Wilaya de Khenchela

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

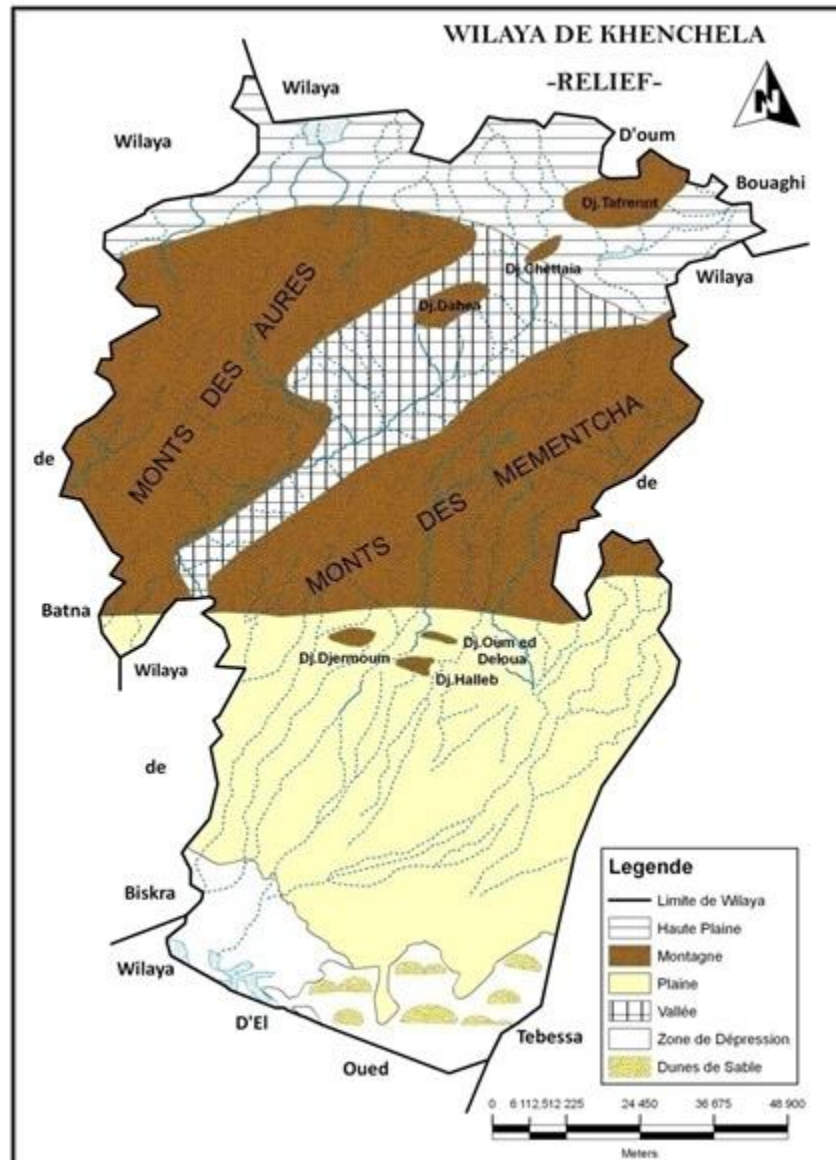


Fig.4: Les reliefs de la Wilaya de Khenchela

2.2. Le cadre végétal

La végétation dans khenchela est liée à la géomorphologie, nous avons principalement la végétation forestière

2.2.1. la Couverture végétale

La région de Khenchela fait partie de l'écosystème septentrional du nord de l'Algérie. La couverture végétale est étroitement liée au sol, au climat et à la végétation les caractéristiques de la zone d'étude sont similaires à celles du milieu physique. (Benmessoud, 2008)

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

Le climat et le sol de cette région ne sont pas propices au développement d'un couvert végétal dispersé.

Les steppes forment la végétation habituelle des hautes plaines, une formation courte constituée d'une végétation basse qui couvre mal le sol et à laquelle elle est adaptée. Déshydratation (armoïse, alfa, etc.). Certaines herbes poussent très vite après la pluie et après. Il disparaît presque instantanément. La culture céréalière dans cette région est rare. Trouve quelque Forêts de sapins, de genévriers et forêts claires de chênes verts, pins d'Alep et même Quelques cèdres sur certains sommets (Aurès). La végétation ne trouve pas les conditions climatiques favorables à sa croissance, végétation xérophile (adaptée à sécheresse), les arbres sont absents, seules les plantes de steppe comme Diss. D'autre part, Le blé et l'orge peuvent être cultivés sans irrigation dans ces vastes plains (Amiour&Boulaloua, 2018)

2.2.2. Les forêts de khenchela

L'état de Khenchela est l'un des plus grands états en termes de couvert forestier, puisqu'il s'étend sur une superficie forestière estimée à 146303 hectares, soit 15 % de sa superficie totale, en plus de 42000 hectares d'alliés.

Les forêts de KHENCHELA sont concentrées sur de vastes étendues et présentent plusieurs caractéristiques. (Louni,1994).

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

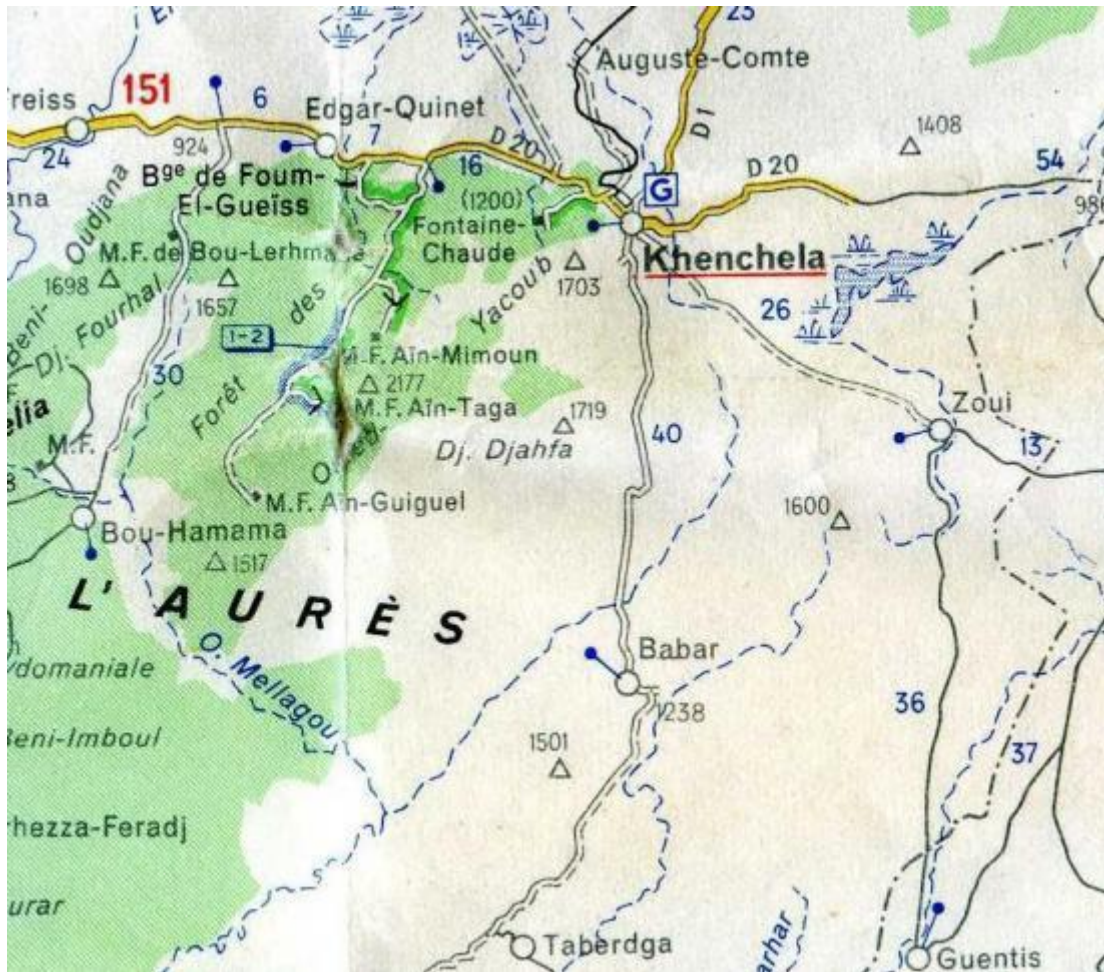


Fig.5 : Carte géographique de khenchela (net)

2.2.2.1. Forêt des Beni Oudjana

Elle se situe sur Taouzient, Yabous, Chélia de la tribu des Beni Oudjana, elle renferme **21666** ha , les altitude depuis 1000 jusqu'à 2328 m. Il s'étend sur 40 km et D'une largeur de 32 km et 10 km, on le trouve dans la partie nord de cette forêt Chêne vert et pin d'Alep et sur les sommets des montagnes il y a du cèdre En voie de disparition, la partie sud est formée pente désertique . (Bouzekri ,2015)

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

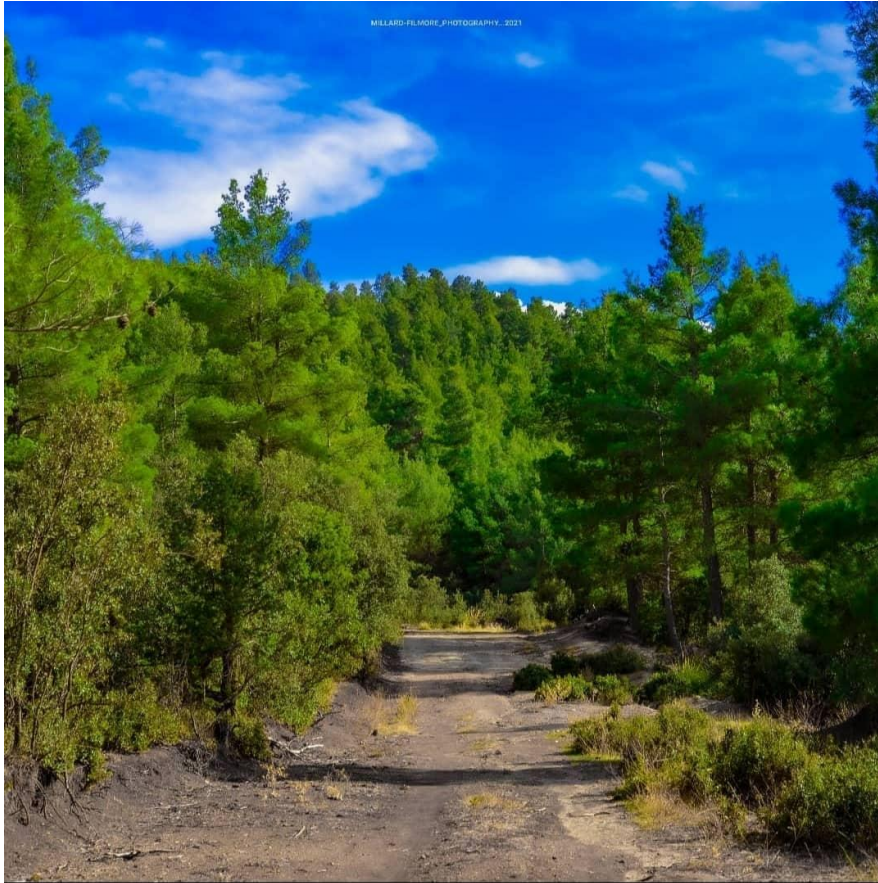


Fig.6: Forêt des Beni Oudjana (Rouabhi ,2021)

2.2.2.2. Forêt des Ouled Yacoub

Elle est située sur Tamza de la tribu des Amamars, elle renferme **27305** ha d'un seul tenant (Source province forestière de KHENCHELA), les altitudes varient de 1100 à 2200 m sa longueur est de 30Km et sa largeur est de 15 Km, elle a limite avec le Sahara, où le cèdre existe dans la région de Ain Mimoun sur le massif de Djebel Pharaon. (Bouzekri ,2015)

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude



Fig.7 : Forêt des Ouled Yacoub (zeraoulia, 2019)

2.2.2.3. Forêt des Beni Imloul

Elle située sur M'sara de la tribu du Djebel Cherchar, elle comprend 67655 ha (Source province forestière de KHENCHELA), qui font suite à la forêt des Beni Oudjana, son altitude varie entre 1100 et 1700 m, elle constituée une pinède classée la première au niveau Africain. Elle s'étend au Sud jusqu'à les limites d'Oued Alarab. (Bouzekri ,2015)



Fig.8: Forêt des Beni Imloul (Zerari, 2019)

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

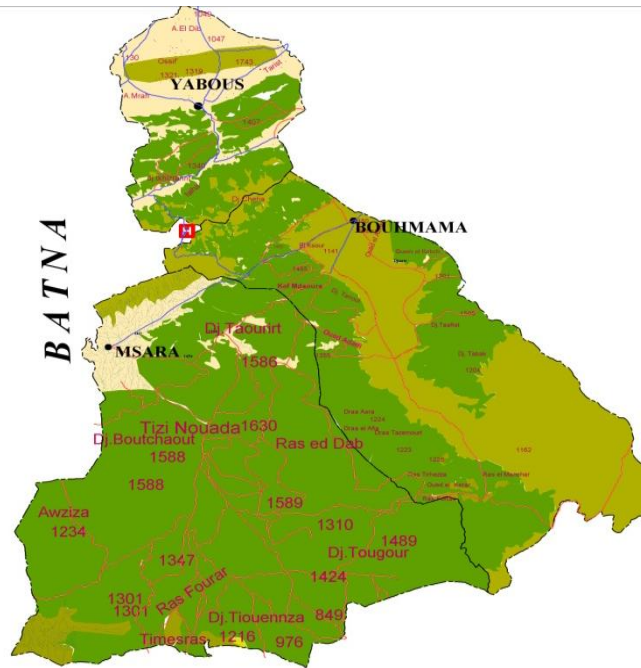


Fig.9 : la carte de forêt des Beni Imloul

2.2.3. Description de la forêt par essence

a. Le pin d'Alep

Espèce dominant dans la nature de la phase semi-aride, se Satisfait de 350 mm de pluie S'adapte à tous les terrains. Pin occupant la plus haute superficie d'Algérie Alep est la plus grande foule intact. Il est principalement confiné à l'est et à l'ouest du pays.



Fig.10 : Les cônes du Le pin d'Alep

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude



Fig.11 : Le pin d'Alep (Rouabhi ,2021)

b. Le chêne vert

Est énorme et haut, atteignant une hauteur de 40 mètres, et il existe depuis 12 millions d'années sur la terre. On le trouve en grande partie sous forme de forêts et d'arbres d'ornement en Afrique du Nord, en particulier en Algérie. Le mont chelia atteint 500 ans et est appelée la reine de la forêt Elle a la capacité d'endurance libre, de la sécheresse et du froid Elle pousse bien dans les sols calcaires Préfère les sols rouges.

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude



Fig.12 : Les cônes du Le Chêne vert



Fig.13 : Le Chêne vert (Zeraoulia ,2020)

c. Cèdre de l'Atlas

Sa portée s'étend de 1400 à 2800 m De l'élévation et de l'évolution au sol Humide et froid, des plus beaux endroits Arbre d'Afrique du Nord. Le cèdre se trouve dans certaines régions, notamment les Aurès.

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

Ces limites altitudinales minimales et maximales sont respectivement comprises entre 1400 et 2200 m sur les pentes, le cèdre a une prédilection pour les sols meubles et caillouteux.

- Le cèdre croit sous des températures moyennes annuelles comprises entre 8 et 14° C



Fig.14 : Les cônes du cèdre d'Atlas



Fig.15 : Arbre du cèdre d'Atlas (Zeraoulia ,2020)

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

d. Genévrier

Il existe trois types de genévrier En Algérie :

- Genévrier de Phénicie - Oxyde de genévrier -Genévrier Thurifèr

Dans KHENCHELA et l'Atlas saharien, elle couvre de vastes étendus. La forêt de conifère ne s'arrête pas aux seuls types cités, mais il existe un sapin dit numide que l'on trouve en haute montagne avec des cèdres .(Louni, 1995)



Fig.16 : Genévrier de Phénicie

2.2.4. Les variétés végétales

Le tableau suivant présente les variétés végétales présentes dans les forêts de la Wilayat de Khenchela (Source province forestière de KHENCHELA)

Tableau. 1 : Les types des végétaux

Le nom est en latin	Le nom scientifique
Pin d'Alep	Pinus halepensis
Chêne Vert	Quercus ilex
Chêne zen (petite feuille)	Quercus fagus
Cèdre de l'atlas	Cedrus atlantica
Genévrier oxycèdre	Juniperus oxycedrus
Genévrier rouge	Juniperus phoenicea

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

Genévrier thurifèra	Juniperus thurifère
Cyprès mediterrarien	Cupressus sempervirens
Cyprès d'arizona	Cupressus arizonica
Tamaris	Tamarix articulata
Pistachier de l'atlas	Pistacia atlantica
Le gommier	Eucalyptus cameldulesis
Le caroubier	Ceratonia siliqua
Acacia cyanophila	
Le platane	Platanus orientalis
Feux poivrier	Schinus molle
Oléastre	Oléa europea
Pistacheir lantisque	Pistacia lantiscus
Peuplier blanc	Populus alba
Peuplier noire	Populus nigro
Saule pleureur	Salix alba
If commun	Taxus bacata
Frêne dimorphe	Fraxinus
Frêne oxifile	Fraxinus oxifilus
Romarin	Rosmarinus officinalis
Globilaire	Globularia
Alpha	Stipa tenacissime
Armoise blanche	Artemisia herba alba
Thym	Thymus algeriensis
Figuier de barbarie	Opuntia ficus indica
Aubépine	Caratagus monogina
Laurier rose	Nerium oleander
Armoise champêtre	Artemisia campestris

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

2.2.5. Variétés d'animaux

qui vivent dans les forêts de Khenchela : Il existe de nombreux types d'animaux dans les forêts de Khenchela : oiseaux, reptiles, rongeurs et mammifères, nous les connaissons à travers le tableau suivant : (Source province forestière de KHENCHELA)

Tableau.2: Les types des animaux

Le nom est en latin	Le nom scientifique
Porc Epic	Hystrix Cristtata
Hyène rayée	Hyaena hyaena
Hérisson	Atelirise algiruse
Genette	Genetta genetta
Chat Sauvage	Felis silvestris
Gerboise	Dipus
Le Lièvre	Lepus lepus
La Gazelle Dorcas	Gazelle Dorcas
Le Fennec	Fennecus zerda
Le Chacal commun	Canis aureus
Le renard Roux	Vulpes vulpes
Le Lézard	
La tortue clémyde	Clémmys leprosa
La tortue grecque	Testudo graeca
Le corba	
Le Grenouille	
Canard Col Vert	Canard Col Vert
Avocette Elégants	Recunirasta avosta
Chouette	Strix
La Perdrix	Le perdrix cambra
La tourterelle	Strptopelia decaocto
Cailla des champs	Coturnix coturnix
Chauve – souris	Chiroptura
Etourneaux	Etourneaux Unicolora

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

Outarde Houbara	Chlamydot undulata
Mesange Bleue	Cyanistes caeruleus
Rubrette de moussier	
Engoulevent à collier roux	Caprimulgus ruficolis
Chouette Hulotte	Strix aluco
Faucon crécerelle	Falco naumanni
Faucon barbare	Falco pelegrinoide
Pie grièche grise	Lanius excubitor
Chardonneret Elegant	Carduelus Carduelus
Pic vert	Picus virdis
Agrobate roux	
Palombe	Columba palumbus
Huppe fasciée	Upupa epops
Sanglier foret	Sus scrofa

3. L'agriculture

L'agriculture en Algérie demeure malgré tout un élément central de l'économie Dans ce contexte, la région des Aurès qui bénéficie des différenciations des altitudes et donc d'étagement climatique, est marquée par une agriculture variée:

- sur les retombées à hiver frais, c'est l'arboriculture qu'est pratiquée.
- aux piémonts à climat aride, le pacage d'hiver et la culture sur épandage au printemps qui sont pratiqués,
- les hauteurs sont marquées par la pratique du pacage d'été et les cultures pluviales.
- La Division Arbres Fruitiers, notamment la culture de la pomme dans la Wilayat de Khenchela, a obtenu des résultats tangibles à travers un indice de croissance élevé pour cette division aux perspectives économiques prometteuses, compte tenu de sa position de leader au niveau national lors de la campagne agricole écoulée, comme le confirment les statistiques de la direction locale des intérêts agricoles. (Mokhtari, 2018)

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

La région méridionale de la wilaya de Khenchela, que l'on appelle le "Sahara de Khenchela" et "Sahara d'Al-Nammashah", représentée par la commune de Babar, qui occupe une superficie agricole de 392 mille et 810 hectares, est connue pour sa production abondante de divers types de grains.

4. Cadre édaphique

4.1. Sol

Sauf pour les plaines du nord avec un réseau hydrographique dense et un sol

Le sol de l'état de Khenchela est un sol profond et riche, pauvre et peu profond. Dans le niveau de ces plaines, les régions du nord-ouest et du centre sont montagneuses. Au niveau des montagnes Aurès, sol non saturé d'humus ou de calcaire avec de rares saillies

Roche mère. Les plateaux de Mahal et de Wade Al-Arab, où émergent les roches mères

Hautes terres, portant des sols calcaires. Cette région est située, à l'ouest, à l'est par les monts Nememcha une zone érodée avec des forêts dégradées où le socle rocheux dépasse partout sauf sur une petite zone Bande centrale au sol calcaire.

Les sols de la région sud sont majoritairement des sols enchaps mais aussi sols éoliens d'ablation (cycles steppiques) et sols basiques où la pratique céréale qui pousse en répandant les crues. Dans l'extrême sud se trouvent des formations de dunes de sable récemment. (Boukhechem, 2010)

Le développé de sol est suivant l'origine de la roche mère, la topographie du lieu, les unités géomorphologiques et les caractères du climat, les principaux types de sol sont :

- **Les sols insaturés (humifère):** au niveau des zones montagneuses Chélia
- **Les sols calcaires (humifère) :** Les sols calcaires couvert par la végétation, caractérisent par l'accumulation de calcaire au sommet de profile.
- **Les sols calciques:** est utilisé dans l'agriculture, formé par la roche mère calcaire, leur PH est entre 7 et 8.
- **Sols salins Solon tchak :** est fréquent en région aride dans le Sud de la zone d'étude (chachar), les chlorures de sodium sont plus de 0,2 %. (Bouzekri ,2015)

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

5. étude hydrographique

L'étude hydrographique est considérée comme l'un des piliers du processus de développement et de revitalisation des différentes activités dans le pays.

La ville, que ces sources soient souterraines ou de surface, donc la ville de Khenchela se caractérise par un réseau hydrographique

Ses principaux éléments et caractéristiques sont les suivants : (Boukhechem, 2010)

5.1. Eaux de surface :

La ville de Khenchela est située dans une zone au climat sec, qui a un impact sévère en réduisant les capacités de la ville pour ce type d'eau, devenue insignifiante, fluctuante et liée à l'inévitable chute d'eau pluie, les terres agricoles limitent leur besoin en eau de surface en raison du manque de précipitations d'une part et du manque de contrôle un plan hydrographique réussi pour contrôler les chutes d'eau, surtout en période humide La ville s'est dotée d'un groupe parmi les vallées à écoulement permanent et les vallées à écoulement temporaire, ce sont : (Boukhechem, 2010)

- Oued Tamayourt : Il se jette dans la vallée du Fringale et a des affluents au sud-ouest.
- Vallée de Bougakal : Elle borde complètement la ville du côté oriental.
- Wadi Baghai : Il borde la ville du côté nord-est, et les affluents du nord y coulent. C'est les vallées sont utilisées pour l'irrigation.

5.2. Eaux souterraines : En raison du manque d'études hydrographiques dans la ville, l'estimation des puits d'eau profonde et ses caractéristiques ont été élaborées sur la base de certains des bars fournis à la ville avec ses divers besoins en eau, on en trouve donc 3 types du bar à eau (Boukhechem, 2010)

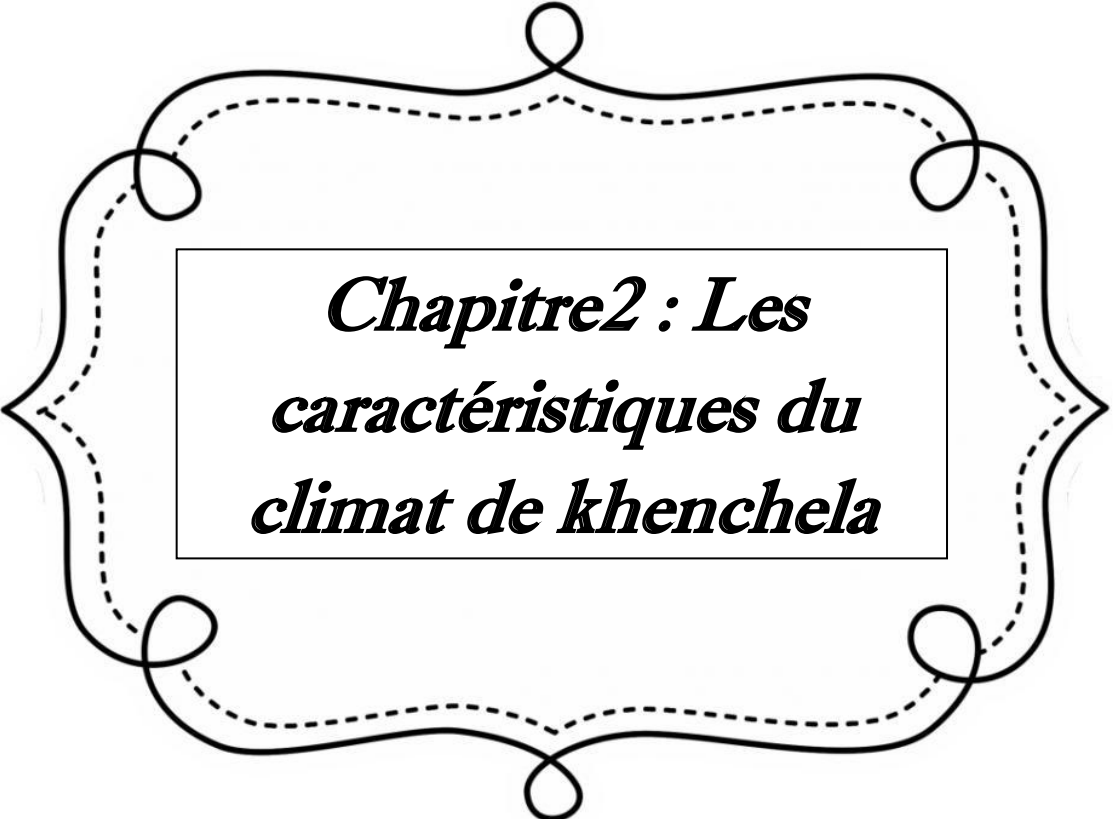
Conclusion :

La wilaya de Khenchela se caractérise par une diversité naturelle (géomorphologique, climat, végétation, sol, etc.) d'une richesse remarquable en sa zone. Il a toujours été connu

Chapitre1 : Présentation de la zone d'étude

pour être un haut profil de la révolution à travers ses sources thermales (hamaam alsaalhin), ses vestiges berbères et romains, le Mont Chélia et ses forêts sont importantes d'un point de vue économique et environnemental parce qu'elles de plus la production de bois est la plus méridionale en Algérie. (Loni, 1994)

Les activités humaines nous renseignent sur notre relation avec l'environnement. L'agriculture a repris depuis le début des années 2000, Rester à la pointe du secteur de l'emploi et préserver la profession agricole de l'Etat, connue aujourd'hui sous le nom de "pommes Bouhamama". Si le potentiel du sol semble grand. En plus de la possibilité d'étiage. (Loni, 1994)



***Chapitre2 : Les
caractéristiques du
climat de khenchela***

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons les principales caractéristiques climatiques de la région d'étude et son évolution dans l'espace, d'une façon générale, on constate de forts contrastes de températures et une faiblesse de précipitations. Ce caractère est très marqué à l'intérieure de cette région en fonction du gradient Nord-Sud Du nord au sud, le climat méditerranéen se dégrade en effet peu à peu dans le sens d'une aridité croissante, passant des régions subhumides et semi-arides du Tell aux vastes espaces désertiques sahariens. Diminution et irrégularité accrue de la pluviosité, augmentation des températures et de la longueur des périodes de sécheresse estivale rendent encore plus difficiles, les conditions de vie, et de survie des plantes avec un bilan hydrique devenant de plus en plus déficitaire (Benmessaoud, 2008) .

Le climat algérien est un climat de transition. Il varie du type méditerranéen et semi-aride dans le Nord au type désertique dans le Sahara. Du fait de son appartenance géographique à la zone aride et semi-aride, l'Algérie du Nord est soumise à des conditions hydro climatiques défavorables, caractérisées par :

- Des précipitations irrégulières avec des variations interannuelles importantes
- Une forte irrégularité saisonnière et interannuelle des écoulements

L'étude des données climatiques permettant d'analyser les facteurs du climat de la région d'étude qui nous renseignera sur :

- Le type du climat
- Le comportement hydro climatologique
- Le bilan hydrologique.

Ces paramètres sont soit mesurés sur le terrain (précipitations, températures,

Évaporation) soit calculés par des formules (ETP, ETR, R, I) (Aouidane, 2017)

1.Étude climatique

Le climat de cette région dépend de la composition du milieu physique, l'hétérogénéité du relief ; implique une extrême diversité des aspects climatiques. En général ; le climat est de type continental au Nord et presque saharien au Sud. Les Hivers, sont très rigoureux et les étés chauds et secs. (Badis,2020)

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

Dans notre étude, nous nous appuyons sur les données disponibles à la Station météorologique d'Al Hamma pour la Wilaya de kenchela qui étudie le climat de la région.

Tableau.3 : Les coordonnées géographiques de la station d'Al Hamma :

Station	Altitude (m)	Coordonnées	Durée d'observation
Al Hamma	982.5m	35°20'N 07°-05' E	2010- 2021

1.1.La température

La température est un facteur climatique très important qui joue un rôle considérable dans la répartition et la présence des espaces forestières et sur leur croissance. La température est l'un des éléments les plus déterminants dans la caractérisation de la végétation. Elle a une action directe sur l'inflammabilité du combustible (Mokhtari , 2018).

Tableau.4 : Température moyenne mensuelle à la station d'Al Hamma (2010 - 2021) à 982,5 m d'altitude

Mois	Sep	Oct	Nov	Dés	Jan	fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
T°C min	7,4	2,8	-1,5	-1,4	-2,4	-2,9	0	-0,6	3,4	7,1	9,4	12
T°C max	32,5	30,3	26,3	20,5	24,3	22,8	25,3	29,1	38,8	39,6	42,1	40,8
T°C moy	19,95	16,55	12,4	9,55	10,95	9,95	12,65	14,25	21,1	23,35	25,75	26,4

T max : la température moyenne mensuelle des maximas (c°).

T min : la température moyenne mensuelle des minimas (c°).

T moy: la température moyenne mensuelle (c°).

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de khenchela

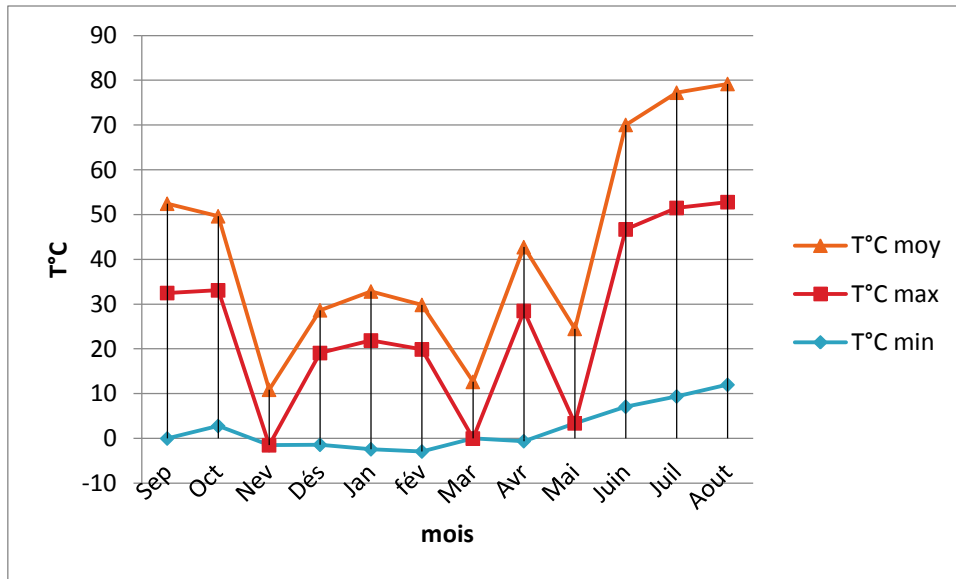


Fig.17 : Variation des températures mensuelles à la station d'Al Hama (2010-2021)

Un examen de la figure ci-dessus montre que le mois de février est le mois où les températures sont les plus basses ($-2,9^{\circ}\text{C}$) et le mois de juillet est le plus chaud ($42,1^{\circ}\text{C}$). En conséquence, un écart très important de 45°C marque ces deux extrémités. D'où la possibilité de déclenchement des incendies de forêts en période estivale.

1.2. Les Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestre (Zahraoui, 2020) L'étude pluviométrique présente un intérêt considérable en hydro climatologie, car elle permet de décrire le régime d'écoulement. (Lakhdari,2008)

Tableau. 5 : Variation des précipitations moyennes mensuelles de la région de Khenchella sur la période (2010-2021).

mois	Sep	Oct	Nov	Dés	Jan	Fév	Mar	Avr	mai	juin	Juil	Aout
P(mm)	34,27	29,91	24,39	34,31	33,75	31,55	51,58	36,71	54,25	20,07	15,67	18,50

Le tableau ci-dessus représente les précipitations mensuelles moyennes.

Où l'on constate une augmentation de la moyenne pour les mois de Mars et mai (51,58 et 54,25 mm) respectivement, et moins de ce qu'il était en Juillet (15,67mm).

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de khenchela

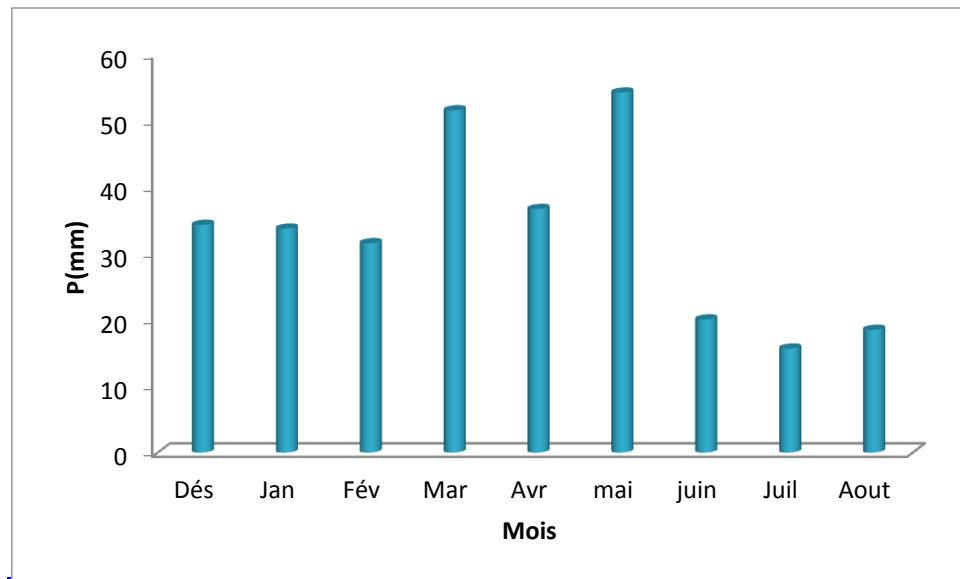


Fig.18 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles (2010-2021)

Les précipitations varient d'un mois à l'autre et d'une année à l'autre en général, on assiste à un fort pourcentage de pluie au mois de mai (54,25mm). La saison estivale tombe sur le mois de juillet (15,67mm), lorsque le taux de précipitations diminue et est irrégulier d'année en année, où pendant la période étudiée la précipitation moyenne atteint. (384,99 mm), alors que l'été se réchauffe, entraînant des incendies de forêt. Il est à noter que le seuil pluviométrique dans la région de Khenchela diminue d'année en année

Tableau.6 : Répartition saisonnière des précipitations (mm) à la station d'Al Hamma (2010-2021).

Saisons Paramètre	Automne	Hiver	Printemps	Été	Somme
P (mm)	88,58	99,61	142,54	54,25	384,99
(%)	23,00	25,87	37,02	14,11	100

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

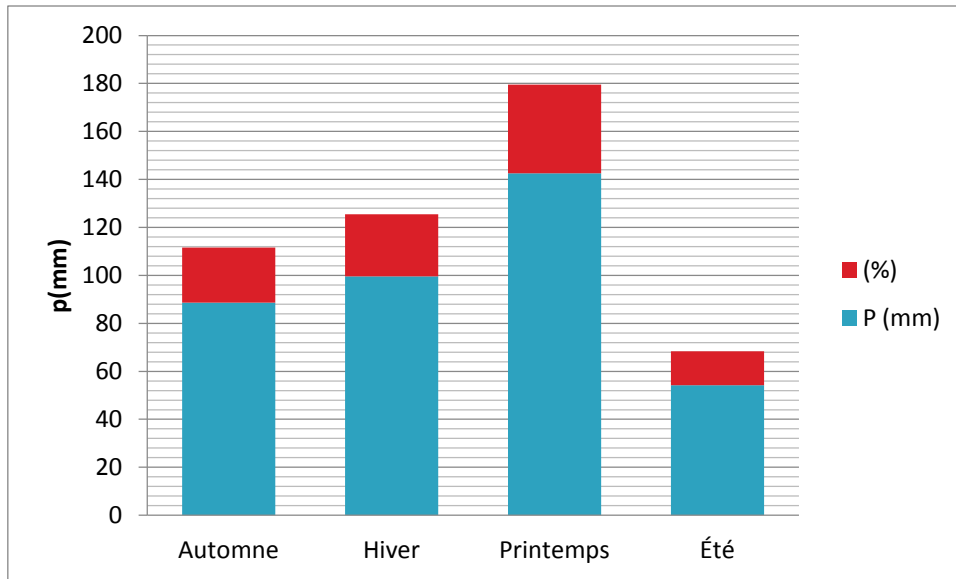


Fig.19 : Variation des précipitations saisonnières à la Station d'Al Hamma(2010-2021).

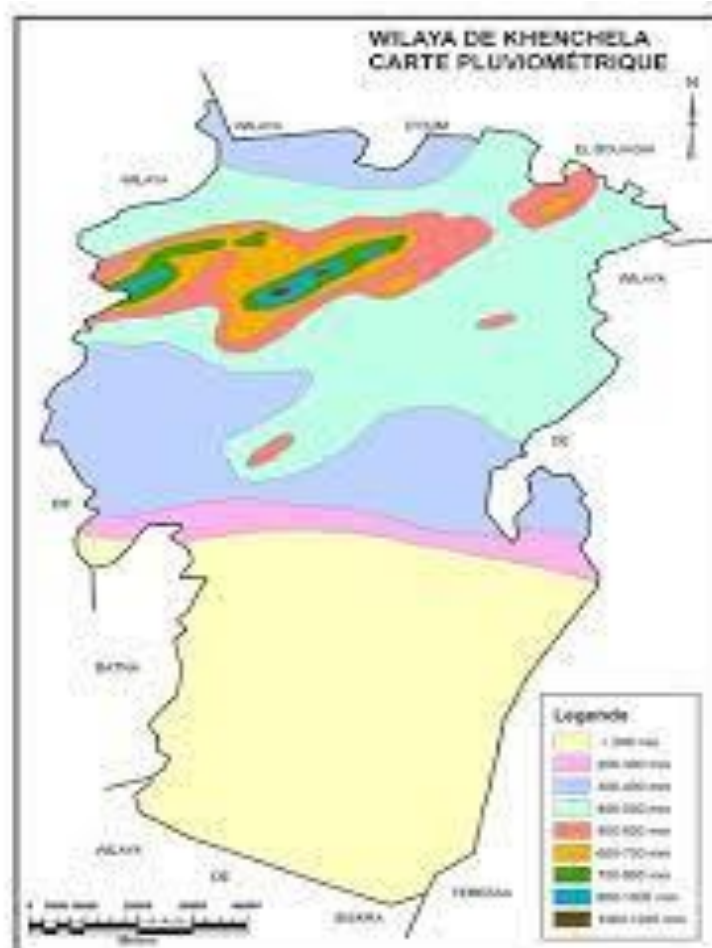


Fig.20 : Carte de la pluviométrie de Khenchela

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

1.3. Les vents

Les vents ont une influence directe sur les températures et l'humidité en activant dans une large mesure l'évapotranspiration. Les vents sont caractérisés par trois paramètres fréquences, intensités et direction dominante. (Mokhtari ,2018). Le vent joue un rôle essentiel sur l'évaporation car il permet le renouvellement des masses d'air non saturées à la surface de la retenue, et maintient ainsi un certain pouvoir évaporant de l'air. (Nedjima, 2019)

1.3.1-Le sirocco

Est un vent sec et chaud provoquant une augmentation notable de la température et une chute brutale de l'humidité Atmosphérique. (Bensaid, 2003). Ces vents (le sirocco) sont en tout temps de l'année, mais leur fréquence maximale est en été et pire en hiver, et ces vents peuvent être le principal facteur dans le déclenchement des incendies. (Benmessaoud , 2008) .
-La répartition annuelle des vents dans la zone d'étude est résumée par le tableau et figure suivants :

Tableau .7: Répartition de la moyenne mensuelle des vents dans la région de Khenchela sur la période (2010-2021).

mois	Sep	Oct	Nov	Dés	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	moy
V (m/s)	3,28	3,16	3,18	2,61	3,40	3,39	3,78	3,47	3,87	3,65	3,56	3,19	3,37

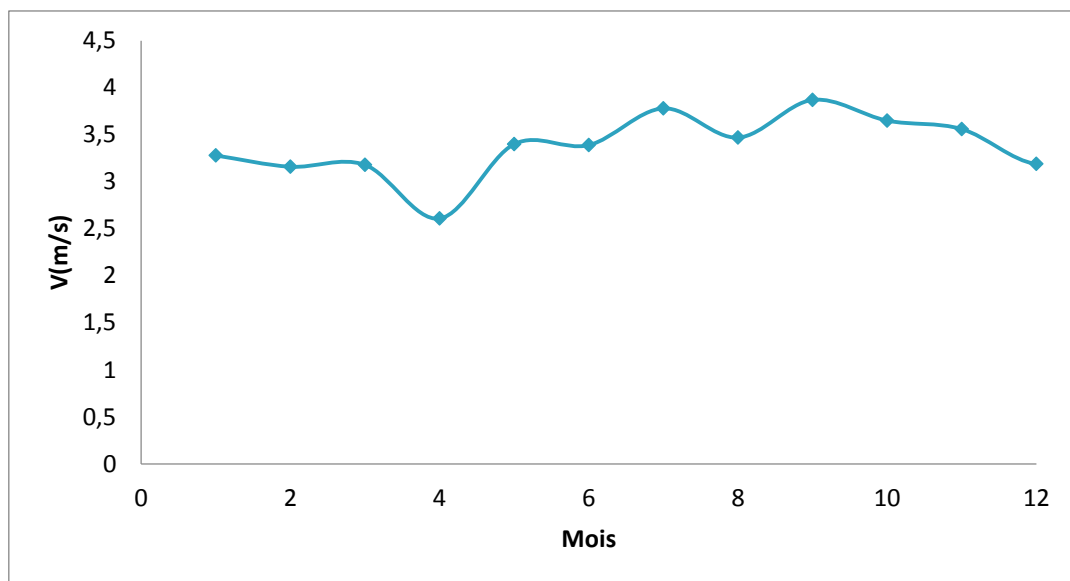


Fig.21 : Vitesses moyennes des vents dans la région d'étude (2010-2021)

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de khenchela

- La courbe ci-dessus montre la vitesse moyenne du vent au cours de la période étudiée, où l'on note que la vitesse maximale moyenne est (3.87 m / s) ce qui est dans la région Khenchela.

4.1. L'humidité relative

L'humidité relative est souvent appelée degré hygrométrique. Une fois atteinte la saturation (100% d'humidité relative), des gouttelettes d'eau apparaissent dans l'air et l'humidité relative ne varie plus. On a création d'un brouillard. La pression de vapeur saturante, quant à elle, correspond à la pression partielle de vapeur d'eau contenue dans l'air saturé. La pression de vapeur saturante est une fonction croissante de la température. Ainsi, pour une même quantité d'eau dans l'air, un air chaud aura une humidité relative plus basse qu'un air froid. Ainsi, pour assécher l'air (au sens de l'humidité relative), il suffit de le réchauffer (Khabtane, 2015).

L'humidité de l'air peut s'exprimer de plusieurs manières, tension de vapeur PV, l'humidité absolue Ha, ou relative Hr, exprimée en %, l'humidité relative représente la distance entre l'état actuel de l'air et son point de saturation, elle augmente en saison humide, pour diminuer sensiblement en saison sèche.(Badis haroun,2020)

La répartition des valeurs de cette humidité relative dans la région d'étude est fournie par le tableau et la figure suivants :

Tableau .8 : L'humidité relative dans la région de Khenchela sur la période (2010-2021).

mois	Sep	Oct	Nov	Dés	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	moy
H(%)	52	59	67	70	68	61	64	59	55	45	37	39	56

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

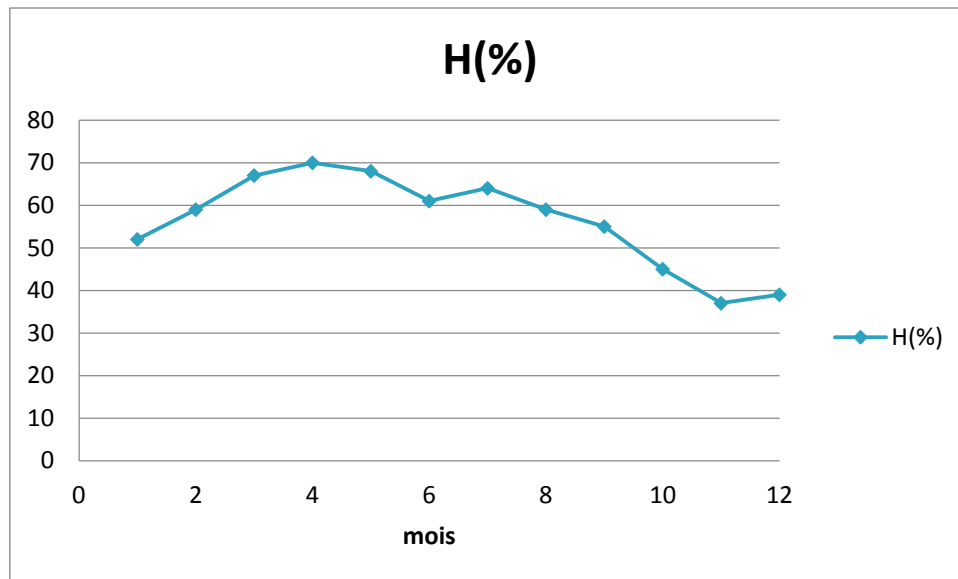


Fig.22 : Valeurs moyennes de l'humidité relative dans la région d'étude (2010-2021).

-La courbe ci-dessus montre le pourcentage d'humidité dans la zone étudiée, qui en janvier et décembre a atteint 70%, ce qui est la moyenne maximale. Alors que les mois les moins humides sont juillet et août, où le pourcentage le plus bas était de 37 %.

2. Synthèse climatique

2.1. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Il s'agit de la représentation de deux courbes relatives à deux paramètres climatique principaux qui sont la précipitation et la température. Selon Dajoz (1975), une période sèche est une période pendant laquelle les précipitations totales du mois exprimées en millimètre sont inférieures ou égales aux doubles de la température des mêmes mois exprimés en degrés Celsius ($P \leq \text{double de la température}$). Le diagramme ombrothermique de Gaussen établi pour la région d'étude permet de déterminer deux périodes, l'une sèche, elle s'étend du mois de mai jusqu'au mois de septembre et l'autre qui est humide, elle s'étale du mois d'octobre jusqu'au mois de mai. En effet, le diagramme ombrothermique permet de préciser les périodes sèches et humides (Messai, 2016).

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de khenchela

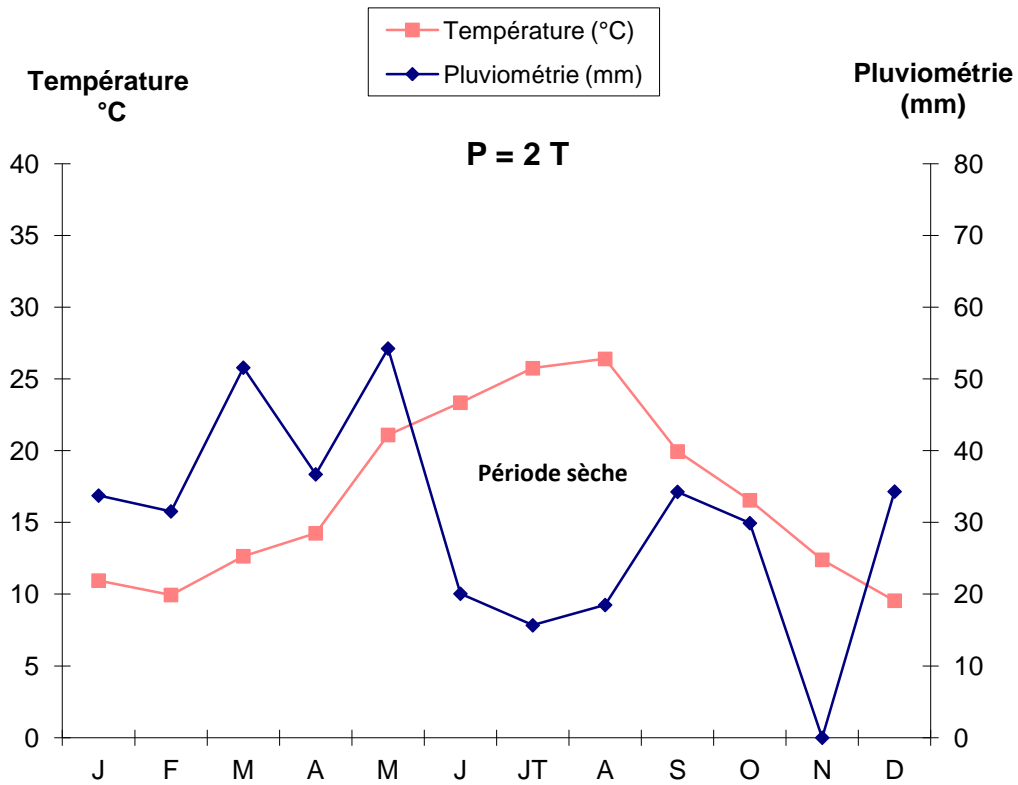


Fig.23 : Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la station d'Al hamma

2.2. Indice d'aridité de Martonne

En 1925 Emmanuel De Martonne a proposé une formule climatologique permettant le calcul d'un indice dit indice d'aridité (Ia). Cet indice est fonction de la température (T en °C) et des précipitations (P en mm) et permet de déterminer le type de climat qui caractérise la zone d'étude. Ce paramètre se calcule selon la formule suivante :

$$Ia = \frac{P}{T} + 10$$

Avec :

Ia : indice d'aridité

P : précipitations cumule annuelles (mm).

T : températures moyennes annuelles (°C).

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

Tableau .9 : Les valeurs de l'indice permettent de déterminer le climat selon le classement suivant:

I < 5	le climat est hyperaride
5 < I < 7.5	le climat est désertique
7.5 < I < 10	le climat est steppique
10 < I < 20	le climat est semi-aride
20 < I < 30	le climat est tempéré
I > 30	le climat est humide

Les résultats de nous calculent ont donnée :

$$I_a = 384,99 / (17,44+10) = \mathbf{14,03}$$

(Station d'Al hamma est classée comme un climat semi-aride).

2.3. Le Diagramme de Louis Emberger

Pour plus de précision sur l'étage bioclimatique de la région, nous employons le Climat gramme de L. Emberger (1939) sur lequel nous avons reporté les données relatives à la station d'Al hamma. On a deux formules pour calculer Q, la première est celle de emberger (Abdessemed, 1982).

$$Q2 = \frac{1000P}{(M^2 - m^2)}$$

La deuxième celle de STEWART 1968, pour le Magreb déterminer selon la formule suivent :

$$Q2 = \frac{3,43P}{(M - m)}$$

Avec :

P : Total des précipitations annuelles de la station

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud

m : Moyenne des minimas du mois le plus froid

Après le calcul, nous obtenons les résultats qui ont été reportés dans le tableau :

Tableau 10 : Valeurs de coefficient pluviométrique d'Emberger (Al hamma)

Stations	P (mm)	M (C°)	m (C°)	Q2	Etage bioclimatique
Al Hamma	384.99	42.1	-2.9	29,34	Semi -Aride

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de khenchela

D'après les résultats du tableau (10) (Q2) et avec la projection des données dans climatogramme de L. Emberger, permet de positionner la station d'al hamma dans l'étage bioclimatique semi-aride a hiver froid.

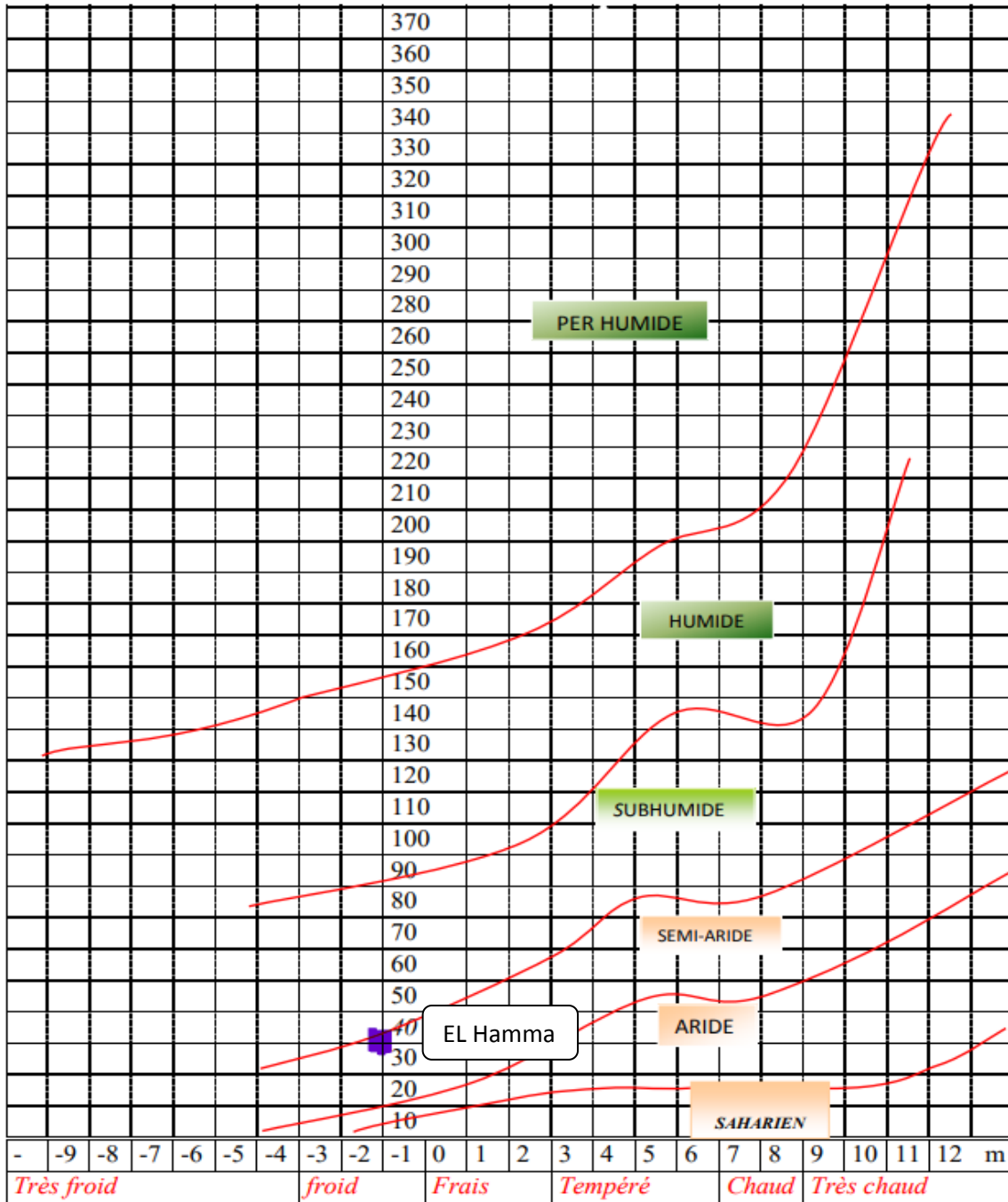


fig.24: Climatogramme d'Emberger

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

2.4. Le bilan hydrique

2.4.1. Evapotranspiration réelle

On appelle évapotranspiration réelle (ETR) la quantité d'eau évaporée ou transpirée par le sol, les végétaux et les surfaces d'eau libre d'un bassin versant. On peut l'évaluer par la formule de Turc (1961).

$$\mathbf{ETR} = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Où :

ETR : Évapotranspiration réelle annuelle en mm..

P : Précipitation moyenne annuelle, en mm.

$L = 300 + 25 T + 0,05 T^3$: pouvoir évaporant de l'atmosphère.

T : Température moyenne annuelle (en °C).

2.4.2- L'ETR selon la méthode de C.W .Thornthwaite

On obtient l'ETR pour l'un des cas suivants :

Si $P < ETP$ (1) suffisant $ETR = ETP$

(2) insuffisante égale à (0) $ETR = P + RFU$ (mois précédent)

Si $P > ETP$ $ETR = ETP$

2.4.3 Evapotranspiration potentielle

On appelle évapotranspiration potentielle (ETP), la quantité d'eau susceptible d'être évaporée si la quantité d'eau disponible était illimitée. Le calcul de l'ETP est effectué

En appliquant la formule de THORNTHWAITE

L'ETP de THORNTHWAITE s'exprime par la formule suivante :

$$\mathbf{ETP} = 16 \left(\frac{10T}{I} \right)^a \mathbf{K}$$

Ou :

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de khenchela

ETP : évapotranspiration potentielle en mm ;

T : température moyenne annuelle considérée en °C ;

C : coefficient de correction en fonction de la latitude et du mois de l'année.

a : indice lie à la température calculé par la relation proposées (LAKHDARI, S ,2017)

$$a = \frac{1,6 * I}{100} + 0,5$$

I : indice thermique annuel obtenu en sommant les 12 valeurs des indices thermiques mensuels i.

$$I = 73,29$$

$$I = \sum_{1}^{12} i$$

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$$

Tableau 11 : Bilan hydrique du bassin d'Al Hamma selon THORNTHWAITE

	Sep	Oct	Nev	Dés	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	total
P(mm)	34,27	29,91	24,39	34,31	33,75	31,55	51,58	36,71	54,25	20,07	15,67	18,5	384,99
T(°C)	19,95	16,55	12,4	9,55	10,95	9,95	12,65	14,25	21,1	23,35	25,75	26,4	202,85
I	73,29	73,29	73,29	73,29	73,29	73,29	73,29	73,29	73,29	73,29	73,29	73,29	
i	8,12	6,12	3,95	2,66	3,27	2,83	4,07	4,88	8,84	10,31	11,95	12,41	73,29
a	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	
ETP	85,19	62,35	38,5	24,89	31,28	26,65	39,83	48,56	93,55	110,72	130,42	136,01	680,48
P-ETP	-50,92	-32,4	-14,1	9,42	2,47	4,92	11,78	-11,8	-39,3	-60,01	-114,7	-117,5	
ETR	34,27	29,91	24,39	24,89	31,28	26,65	39,83	36,71	50,25	20,07	15,67	18,5	354,39
RFU	0	0	0	9,42	2,47	4,92	11,78	0	0	0	0	0	
DA	50,92	32,4	14,1	0	0	0	0	11,8	0	60,01	114,7	117,5	326,09
EX	0	0	0	9,42	2,47	4,92	11,78	0	0	0	0	0	30,60
BH	-50,92	-32,4	-14,1	9,42	2,47	4,92	11,78	-11,8	-39,3	-60,01	-114,7	-117,5	

-La vérification

- $P = \sum ETR + \sum EX = 354,39 + 30,60 = 384,99$
- $ETP = \sum ETR + \sum DA = 354,39 + 326,09 = 680,48$

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

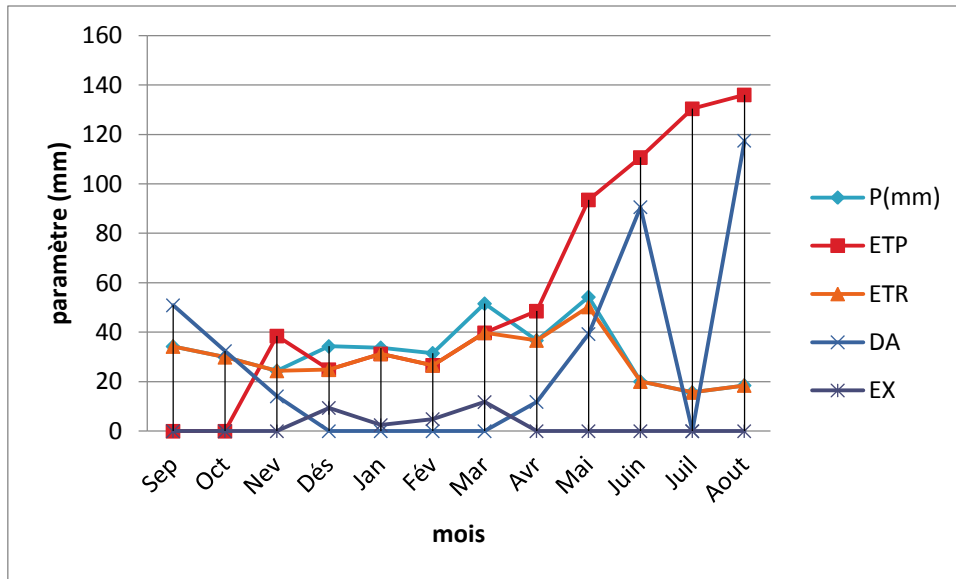


Fig.25: Représentation graphique du bilan hydrique

2.4.4. Interprétation des résultats

L'évaporation transpiration potentielle (ETP) devient supérieure à la précipitation de septembre jusqu'au novembre et mai jusqu'au août. C'est le bilan hydrique négatif dans ce cas, la nappe phréatique diminue, où l'excédent est nul. C'est - à- dire qu'on prédit une sécheresse.

ETR= 354,39 mm. Représente 92,05% des précipitations.

Ex =30,60 mm. Représente 8% des précipitations.

Connaître la quantité de saturation du sol et la quantité d'eau perdue

Le sol issu de l'eau devient de plus en plus important en raison de son rôle décisif dans le processus d'excédent et de déficit en eau, qui sont

Ils ont le rôle le plus important dans la détermination des périodes et des périodes de production des cultures agricoles

Divers. Dans la station de la zone d'étude, on remarque que l'automne commence au mois de décembre.

La seconde consiste à dépasser les quantités d'évaporation-transpiration possibles, mais le sol n'a pas atteint cette limite saturation en eau. Quant au mois de janvier, il a enregistré une valeur similaire

Ainsi, le sol n'a pas atteint le point de saturation en eau. Ce qui signifie généralement que la zone d'étude n'est pas nécessaire

Utiliser les opérations d'irrigation de début décembre à fin mars

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

Ce n'est qu'alors que la période de déficit et de carence en eau commence avec l'épuisement de l'eau du sol.

3. Paramètres du bilan hydrologique

3.1. Le ruissellement superficiel

Ce paramètre est très important pour l'étude hydrologique du bassin versant, en utilisons la formule de tixeront-berkaloff :

$$R = \frac{P^3}{3} (ETP)^2$$

Pour le bassin d'Alhamma

P= 384,99mm

ETP= 680,48

Donc : R= 41,07 mm cette valeur représente 10,66 % des précipitations.

3.2. L'infiltration

L'infiltration est le passage de l'eau à travers la surface du sol. Ce paramètre est aussi très important puisqu'il conditionne l'aquifère. Il est exprimé par la formule suivante :

$P = ETR + R + I + W_a$ donc $I = P - (ETR + R)$

Pour le bassin d'Al Hamma

P=384,99mm

ETR=354,39

R= 41,07mm Donc l'infiltration : **I=73,68 mm**

La quantité d'eau infiltrée depuis la surface de sol traversant la zone aérée pour rejoindre la zone saturée est dite infiltration efficace. Celle-ci participe à l'alimentation des aquifères existants dans la zone d'étude. Dans le bassin d'AL Hamma l'estimation de l'infiltration est de 73,68 mm donc cette valeur représente 19,13% des précipitations.

Conclusion

D'après l'étude des facteurs climatiques, Le bassin versant d'Al Hamma est de climat semi aride à un hiver froid.

Le secteur appartient à une zone pluvieuse, avec une précipitation moyenne annuelle de 384,99mm.

La température moyenne annuelle est de l'ordre de précipitation moyenne annuelle de 384,99mm.


L'évapotranspiration potentielle moyenne est de 680,48 mm, soit 176,75% des précipitations.

L'évapotranspiration réelle moyenne est de 354,39 mm, soit 92,05% des précipitations.

Chapitre 2 : Les caractéristiques du climat de kenchela

Le déficit agricole estimé est de 326,09 mm étalé sur les mois de Décembre, Janvier et Février, Mars soit 84,70 % des précipitations.

Le ruissellement et l'infiltration représentent respectivement 10,66 % et 19,13% des précipitations.



***Chapitre 3 : La gestion
des incendies***

**Partie I : Description
d'un foret et des
Mécanismes de
propagation du feu**

Chapitre 3 : La gestion des incendies

Introduction

Le feu est un outil humain utile depuis des milliers d'années, mais il cause aussi d'énormes pertes économiques et des dommages insupportables à l'environnement, et c'était la première fois qu'on en était témoin

L'histoire des feux elle a commence quand L'être humain a vu l'étincelle voler du silex

Dans une autre histoire, il connaissait le feu grâce à ses observations des volcans, de la foudre et des incendies de forêt.

Ensuite, il est connu depuis des milliers d'années que l'eau est le meilleur moyen de combattre le feu.

On peut utiliser les feux pour gestion dans les domaines agricole, pastoral et forestier (incendies à usage agricole, brûlage dirigé).

Les incendies de forêt peuvent être causés par des actions humaines incontrôlées ou par des catastrophes naturelles telles que des volcans , Mais il est prouvé que les incendies de forêt provoquent une destruction complète de l'écosystème à l'intérieur de la forêt et ont causé la mort de centaines de personnes , en plus de l'extermination d'un grand nombre d'êtres vivants vivant dans cette forêt .

1. La définition de l'incendie

Les incendies ou feux de végétation sont des sinistres qui se déclarent dans une formation végétale, qui peut être de type forestière (forêts de feuillus, de conifères ou mixtes),sub forestière (maquis, garrigues ou landes) ou encore de type herbacée (prairies, pelouses...) Pour apparaître et se propager.(AIGOUN,2019)

On parle d'incendie de forêt lorsque le feu couvre une surface minimale de 0,5 hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et ou arborés est détruite. Les incendies de forêt et d'espaces naturels (terres boisées, brousses, herbages, savanes, steppes) sont communément appelés feux de friches ou feux de végétation, il est liées aux conditions écologiques locales (climat, type de végétation).

D'une manière générale, pour se déclencher et progresser, le feu a besoin des trois conditions suivantes :

- Une mise à feu : une flamme, une étincelle ;
- Un carburant : l'oxygène de l'air (le vent active la combustion) ;
- Un combustible : la végétation.

Chapitre 3 : La gestion des incendies

1.1. Les différents types de feux de forêt

1.1.1. Les feux de sol

Ils brûlent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou les tourbières. Peu virulents, leur vitesse de propagation est faible. Toutefois, ce type de feu est très destructeur car il attaque les systèmes souterrains. Il peut couvrir longtemps en profondeur, ce qui rend plus difficile son extinction complète. (Jonathan Margerit, 2003)



Fig.26 : Les feux de sol

1.1.2. Les feux de surface

Ils brûlent les strates basses de la végétation, c'est-à-dire la partie supérieure de la litière, la strate herbacée et la strate arbustive. La propagation de ce type de feu peut être rapide lorsqu'il se développe librement, et si les conditions sont favorables à la propagation (vent, relief). (Jonathan Margerit, 2003)

Chapitre 3 : La gestion des incendies



Fig.27 : Les feux de surface (source : freepik)

1.1.3. Les feux de cimes

Ils brûlent la partie supérieure des arbres et forment une couronne de feu. Ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et leur vitesse de propagation est très élevée. Ils sont d'autant plus intenses et difficiles à contrôler que le vent est fort et le combustible sec. (Jonathan Margerit, 2003)

Chapitre 3 : La gestion des incendies



Fig.28 : Les feux de cimes (S, Beddiaf, 2021)

2. Les principaux facteurs affectant les incendies de forêt

Il y a 10% des départs de feu en forêt seraient d'origine naturelle lorsque la température est élevée et aussi la pluie vient manquer dans ce cas une grande partie de l'eau contenue dans les plantes s'évapore dans la végétation tient lieu de combustible et l'air et l'oxygène qu'il contient jouent le rôle de comburant avec une moindre étincelle (donner le feu).

- état de la végétation : L'état de conservation des forêts, leur densité, leur teneur en eau et la disposition des différentes couches de végétation (type et âge des arbres) sont des facteurs majeurs de déclenchement et de propagation des incendies. De plus, certaines espèces végétales sont particulièrement sensibles au feu (pin, cèdre atlantique, etc.) alors que d'autres sont plus résistantes à la chaleur (chêne vert, genévrier, etc.)

- Conditions environnementales : Les incendies de forêt sont clairement affectés par les conditions environnementales, et parmi les plus importants de ces facteurs : Vent, humidité et terrain affecté par les incendies de forêt dans un sol pauvre, les nutriments sont rares. Plus que des forêts avec un sol riche en nutriments et une humidité élevée. cela est dû à la propagation des mauvaises herbes et des mauvaises herbes en elle. Tout comme cela affecte le terrain

Chapitre 3 : La gestion des incendies

(pentes et pentes) Les incendies de forêt se propagent dans les zones escarpées et les incendies se propagent plus facilement que dans les espaces ordinaires et autres façades et propagation du feu De bas en haut est plus rapide que de haut en bas en raison du transfert de chaleur, des rafales de vent, etc (Bousmai,2017)

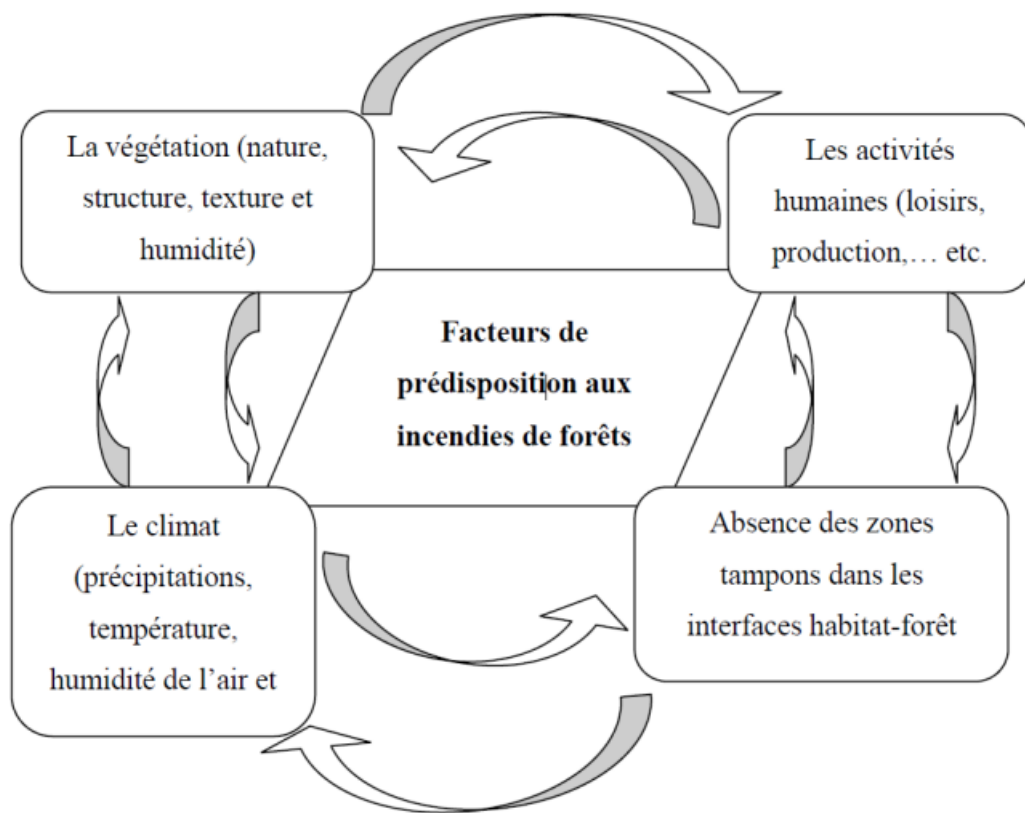


Fig. 29 : Schématisation des facteurs de prédisposition aux incendies (Berrouaine, 2013)

3.les causes des incendies de forêt

3.1.Naturelle

Les causes naturelles ne présentent qu'un pourcentage de l'ordre de 5% en fonction des pays,

Généralement, la foudre, les orages et les éruptions volcaniques sont responsables des incendies de forêt, en particulier dans les zones peu peuplées, auquel cas il n'y a pas grand-chose à faire pour prévenir les incendies. (Belharbi & Bouhannache, 2018)

Chapitre 3 : La gestion des incendies

3.2. Anthropiques

Des incendies sont causés par l'homme tant qu'un mégot de cigarette jeté au sol ou bien un barbecue mal utilisé, produit autour de transformateurs électriques ou de voitures en feu ...etc .

3.2.1. Causes humaines involontaires

Les causes humaines involontaires sont diverses, négligences et accidents dus à des pannes d'équipement sont les causes les plus courantes des incendies de forêt

3.2.2 .Raisons humaines volontaires

Les causes humaines volontaires sont variées, parmi lesquelles nous distinguons :

A. incendie criminel

L'incendie criminel peut entraîner un gain matériel direct (amélioration pâturage, exploitation forestière, etc.) ou indirectement par l'acquisition de terres.

b- Allumer des feux d'agrément ou de plaisir

Une des raisons qui revient, notamment chez les jeunes, à cause du plaisir de la situation

En plus de l'incendie, les files d'attente des pompiers et des autorités locales manœuvrent.
(Bouretaa & Brika, 2018)

Chapitre 3 : La gestion des incendies

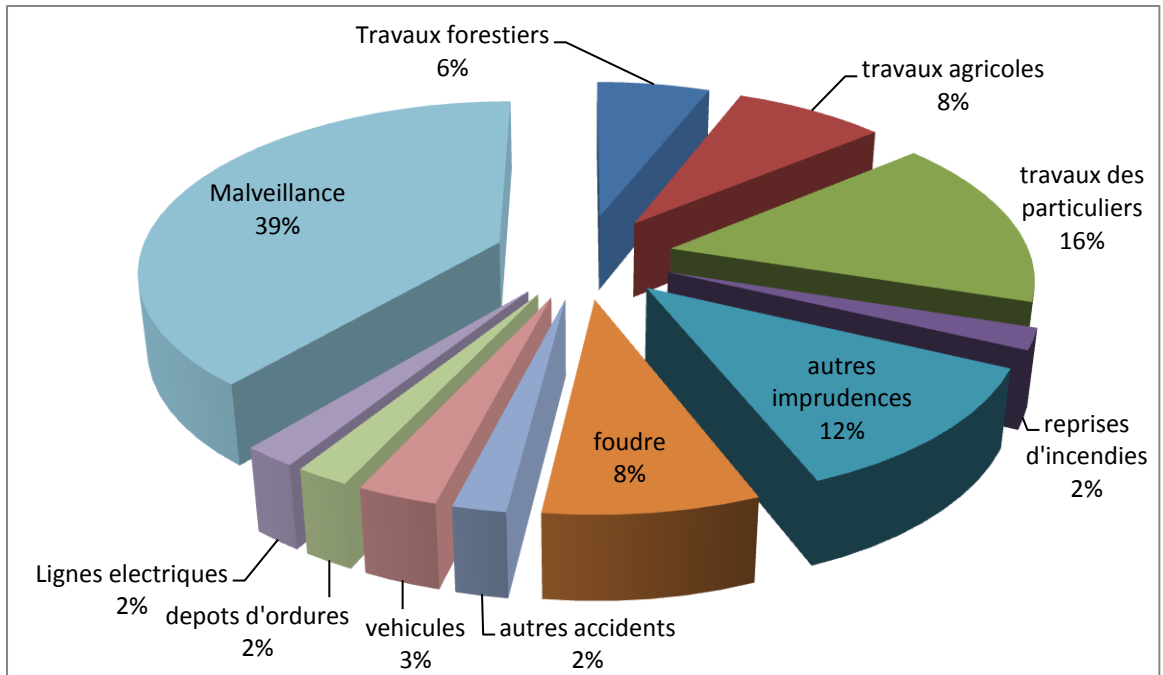


Fig.30 : Circuit relatif des causes d'incendie (Conservation des forêts de Khenchela)

4. Situation idéale pour le déclenchement des feux de forêt

Les situations théoriques de l'évolution des incendies se rencontrent lorsque sont réunies certaines conditions de climat, de végétation, de topographie (Figure 31). (Agoun ,2019)

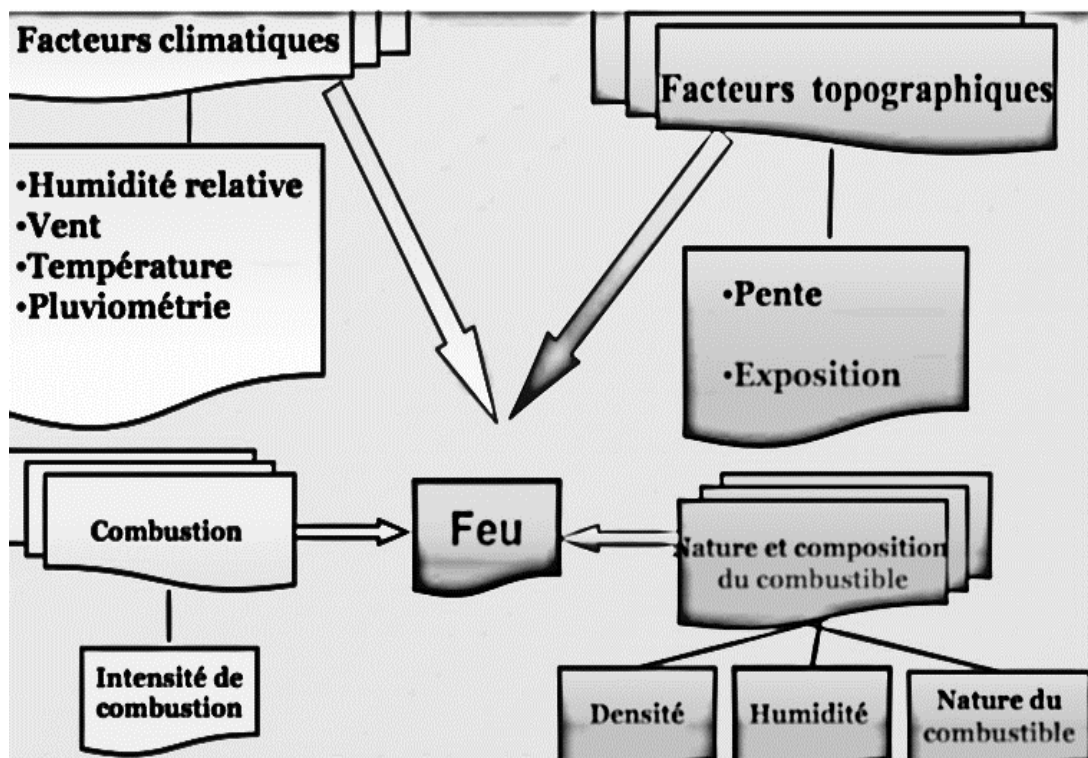


Fig. 31: Facteur influençant un feu de végétation (RB)

Chapitre 3 : La gestion des incendies

5. La classification des incendies et moyens de les éteindre

- La classe A correspond aux feux de combustibles tels que le bois, le carton, le papier, le tissu, les pneus et l'agent d'extinction à l'eau (les feux de forêt entrent dans cette catégorie).
- La classe B est compatible avec les liquides inflammables (hydrocarbures) comme le fioul et l'essence et (solvants polaires) comme l'éthanol, etc. Types d'extincteurs (mousse, liquides chimiques, poudre sèche).
- La classe C correspond à des feux électriques de types équivalents (mousse, poudre sèche).
- La classe D est compatible avec les feux de métaux inflammables tels que la poudre d'aluminium, la laine d'acier, le magnésium, etc. et s'éteint (avec de la poudre sèche).

Les incendies de forêt appartiennent au premier type et les incendies sont parmi les pires car elle détruit la végétation et brûle les arbres et les arbustes et herbes. (Source Conservation des forêts KHENCHELA, 2022)

6. Les phases de l'incendie

A. Allumage

La combustion peut être très rapide comme une explosion de gaz, et elle peut être continue. Comme un feu dans un jardin, ou aussi lent qu'un feu latent, et lorsqu'une substance est disponible combustible, l'oxygène et diverses sources de chaleur primaire peuvent l'inflammation est émise par : le contact avec un aérosol, tel que des étincelles, ou par d'autres substances exposition prolongée chaude ou enflammée (se référer à) à une source de chaleur externe à une température relativement basse, comme les étincelles causées par le frottement

B. La propagation

Les matériaux inflammables sont de nouvelles sources d'inflammation pour les matériaux combustibles. Ce qui l'amène à la température d'inflammation et augmente la chaleur et le point de combustion en fonction de Matériaux inflammables et leurs propriétés.

C. L'évolution

Le stade de propagation du feu suit son stade de développement à mesure que la température augmente plus lentement, les flammes continuent de se propager et de se propager à des endroits plus larges

D. Le trempé

À ce stade, le feu perd la substance inflammable ou l'oxygène, le feu diminue en fonction de la diminution de l'oxygène, mais en cas de retour Oxygène à nouveau, le feu va se propager (Source Conservation des forêts de KHENCHELA ,2022)

Chapitre 3 : La gestion des incendies



Fig.32:Eteindre les incendies (S,Beddiaf, 2021)

7. Les conséquences d'un feu de forêt

Les conséquences plus graves apparaissent après l'incendie :

-Le feu laissant une couche de cendres qui a un effet hydrofuge

- ✓ Erosion des sols cause de l'absence de couvert végétal
- ✓ Ravage la faune et la flore
- ✓ Les zones d'habitation et les voies de circulation se retrouvent à un risque
- ✓ Réduire la biodiversité
- ✓ Pollution atmosphérique due à la fumée
- ✓ Effets des incendies sur la diversité spécifique :

On voit que les incendies augmentent généralement la diversité spécifique, au moins pendant les premières années. Par exemple, *Molinia litoralis* et *Pteridium aquilinum* survivraient aux incendies grâce à la forme qui protège les parties sensibles, et la partie souterraine (rhizome) très développée. Au contraire, *Fraxines Excelsior* survivrait mal aux incendies de par un tronc peu résistant à la chaleur. Ainsi, les incendies pourraient être, entre autres, un facteur de sélection de certaines formes biologiques, Ces espèces n'apparaissent pas la première année d'incendie, leur apparition peut durer quatre ans. (Olivier Zammit, 2008)

Chapitre 3 : La gestion des incendies



Fig.33 : La forêt de Khenchela après l'incendie (S,Beddiaf , 2021)

8. Les forêts ont besoin de feu

Tout d'abord, il est intéressant de rappeler qu'en temps normal, les forêts ont besoin de feu. Aussi étonnant que cela puisse paraître, ces derniers sont aussi vitaux pour la forêt que le soleil et la pluie. Les feux de forêts permettent d'éliminer les arbres les plus vulnérables aux insectes au même titre qu'aux maladies. Ils favorisent également la croissance des jeunes plantes en produisant des ouvertures permettant au soleil de les atteindre. Certaines espèces de conifères ont même besoin de la chaleur des incendies pour ouvrir leurs cônes et libérer les graines qui donneront, à leur tour, naissance à de nouveaux arbres.

Ceci dit, les feux de forêt, qui font partie des perturbations naturelles et essentielles pour une nouvelle croissance, sont en principe d'origine naturelle. Ceux-ci ont pour origine la « foudre » et représentent moins de 10 pour cent des départs de feux dans le monde. En revanche, 90 pour cent des départs de feux de forêts sont d'origine humaine. Parmi les sources des départs de feux les plus fréquentes nous citons les actes de malveillance, les travaux forestiers particuliers et agricoles, diverses imprudences, le dépôt d'ordures, les reprises d'incendies, etc.

Chapitre 3 : La gestion des incendies

Si la forêt se régénère normalement après un incendie, le passage d'incendies successifs peut compromettre sa pérennité. La situation climatique actuelle présente une autre difficulté à la régénération des forêts. L'absence d'une régénération peut être expliquée par l'absence de conditions favorables à la germination des graines, soit parce que les semenciers ne produisent pas de graines fertiles (2) ou bien à cause du manque de précipitations. La fréquence des feux est, quant à elle, une variante très importante dans cette équation. Si le cycle de passage de feu est inférieur à 30 ans, ceci peut conduire à une régression progressive d'une forêt qui se transforme en une garrigue, qui est une végétation broussailleuse caractéristique des paysages méditerranéens.

Cependant, il serait légitime de se demander ce qui rend les feux de forêts non seulement plus fréquents, mais aussi plus violents et remarquablement incontrôlables.

Il se trouve que les incendies de forêts sont fréquents durant la saison sèche qui s'étend de début juin à fin octobre de chaque année. Durant cette période, la végétation est confrontée à un stress hydrique. Les plantes perdent une quantité importante de l'eau absorbée par le processus de l'évapotranspiration, afin d'atteindre un certain équilibre de température. La végétation se dessèche et constitue ainsi un excellent combustible pour les feux. (Mechieche, 2021)

9. Lutte contre les incendies

Nous avons six éléments essentiels pour lutter contre les incendies :

9.1. Textes législatifs et réglementaires

- ✓ Loi n° 12/84 du 23/06/1984 portant commande publique forestière modifiée et complétée.
- ✓ Décret 85-232 du 25/8/1985 relatif à la prévention des risques de catastrophe
- ✓ Décret exécutif n° 44/87 du 02/10/1987 relatif à la protection du domaine forestier domanial et aux incendies environnants.
- ✓ Décret exécutif n° 45/87 du 02/10/1987 réglementant et coordonnant les travaux dans le domaine de la lutte contre les incendies de forêt dans les domaines forestiers nationaux.
- ✓ Décret 80-184 du 19/07/1980 portant création des organismes de coordination de la protection des forêts, modifié et complété par le décret 301/07 du 27/09/2007 . (Source Conservation des forêts KHENCHELA ,2022)

9.2. L'organiser

Décret exécutif n° 45/87 du 10 février 1987 réglementant et coordonnant les travaux dans le domaine de la lutte contre les incendies de forêt sur le domaine forestier domanial a travers :

Chapitre 3 : La gestion des incendies

Fournir tous les moyens de lutte contre les incendies de forêt aux niveaux étatique et municipal, Prévention, sensibilisation, intervention et dangers lors du déclenchement d'incendies. (Source Conservation des forêts KHENCHELA ,2022)

9.3. Sensibilisation et information

Des opérations directes et indirectes de sensibilisation à l'importance des forêts et aux dangers des incendies sur l'environnement en général, utilisant plusieurs moyens tels que la radio régionale avec l'organisation d'expositions et de journées médiatiques, en plus du contact direct avec les habitants des zones forestières, ainsi que des associations liées à l'environnement. (Source Conservation des forêts KHENCHELA ,2022)

Journées de formation par la Direction des Eaux et Forêts et de la Protection Civile sur l'extinction et l'extinction des feux au profit des riverains de la forêt avec la participation des associations et de la société civile.

- Organisation d'une journée d'étude et de sensibilisation ouverte aux étudiants universitaires sur le thème de la protection des richesses forestières et des moyens de lutte contre les incendies de forêt.

- Des journées nationales et internationales (Journée Nationale de l'Arbre, Journée Internationale des Forêts, Journée Internationale de la Montagne, Journée Internationale des Zones Humides...), afin de sensibiliser, sensibiliser et intégrer le thème de la prévention des incendies de forêt. (Source Conservation des forêts KHENCHELA, 2022)

9.4. Travail préventif

- Le processus de plantation d'arbustes en coordination avec divers groupes de la société civile, les travaux de préparation des routes forestières et les travaux de nettoyage des forêts brûlées sur la zone touchée

- Exploitation de la technologie de communication de l'information géographique pour déterminer la sensibilité de la forêt

- Formation du personnel et des agents forestiers dans les domaines prioritaires de lutte contre l'incendie et de secourisme

- Une manœuvre conjointe entre agents forestiers et protection civile sur le processus de lutte contre l'incendie. (Source Conservation des forêts KHENCHELA 2022)

9.5. Travail préventif pour d'autres organismes

Prendre toutes les mesures préventives et les mesures prévues par la loi avant le lancement de la campagne, selon chaque secteur :

- SONELGAZ : Placer des rubans de protection sous des lignes électriques à haute tension coûteuses

Chapitre 3 : La gestion des incendies



Fig.34 : Les lignes électrique (Conservation des forêts de Khenchela ,2022)

-Municipalités : Nettoyage des écouilles à l'intérieur des forêts à compter, Surtout les routes qui traversent les blocs forestiers



Fig.35 : Nettoyage des écouilles à l'intérieur des forêts (source : site Alamy)

-Intérêts agricoles : Bandes de protection (terres agricoles adjacentes aux forêts) comme sources d'eau. (Source province forestière de KHENCHELA)

10. Le plan de lutte contre les feux de forêt pour la saison 2021

- Il y a 14 tours de guet (8 tours construites et 6 non structurées).
- Le nombre de travailleurs est de 23 gardes et 26 Intervention propre.
- Aussi 18 équipes, mobiles. Ce qui équivaut à 86 forestiers.
- Points d'eau 57 unités.

En cas d'incendie, la première intervention est celle du personnel forestier

En cas d'aggravation de l'incendie, il est pris en charge par les agents de la protection civile
Par conséquent, le personnel et les agents forestiers sont formés dans les domaines prioritaires de lutte contre les incendies et de premiers secours.

Chapitre 3 : La gestion des incendies

Enfin, une carte des risques d'incendie de forêt est en cours de finalisation. (Source Conservation des forêts KHENCHELA 2022)



Fig. 36 : Un dispositif de lutte contre les feux de forêt (S,Bddiaf, 2021)

Chapitre 3 : La gestion des incendies

11. Conseils pour éviter les dommages de feu

- Évacuer la population à proximité des forêts touchées par l'incendie afin d'éviter des pertes humaines et matérielles
- En construisant des tranchées pour séparer les blocs forestiers afin d'éviter l'expansion des incendies dont la hauteur était de plus de dix mètres en raison de la présence de la variété de pin d'Alep connue pour son inflammation rapide
- La réponse atmosphérique est très efficace pour éteindre les incendies de forêt, en particulier en terrain difficile



Fig.38 : Intervention aérienne pour éteindre le feu (Orée)

- Création d'un système de surveillance à l'aide de (drones).
 - Organiser de vastes campagnes de boisement et des journées de sensibilisation aux incendies.
- (Source la conservation des forêts de KHENCHELA 2022)

Partie II : Résultats et Discussion

Chapitre 3 : La gestion des incendies

1 .Le Système d'Incendies de Forêts (SIF)

D'une manière générale, un système est un ensemble de constituants qui forment un tout structuré et qui ont la même finalité qui justifie la raison d'être du système. Partant de cette définition générale d'un système, le SIF est composé principalement de : l'homme, le climat, la topographie, la végétation et la faune. (Figure 39)

L'objet de l'analyse spatio-temporelle est d'étudier l'évolution du SIF tout en tenant en compte des interactions entre ses constituants (mokhtari, 2018)

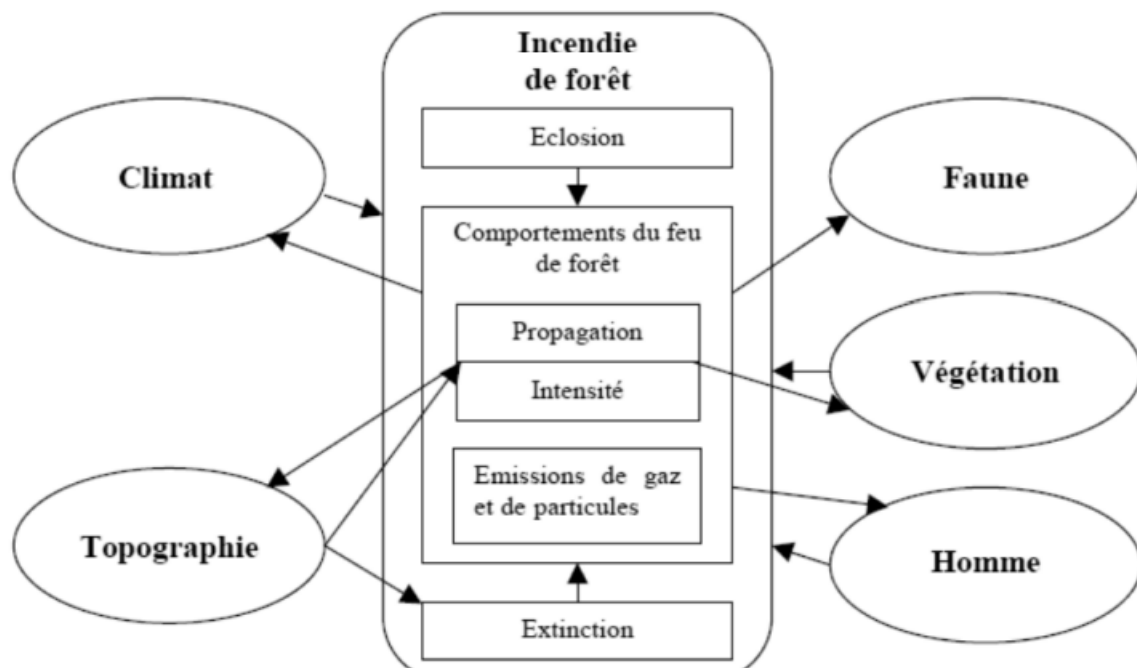


Fig. 39: Analyse spatio-temporelle du SIF.

Source : (Napoli, 2001)

Chapitre 3 : La gestion des incendies

Tableau.12 : Bilan des incendies de forêts en Khenchela (période 2011-2021)

Année	Surface des incendies
2011	71,13
2012	15719
2013	42,6218
2014	196,916
2015	5,919
2016	32,1977
2017	238,1045
2018	404,1746
2019	144,905
2020	169,1627
2021	9837,2889

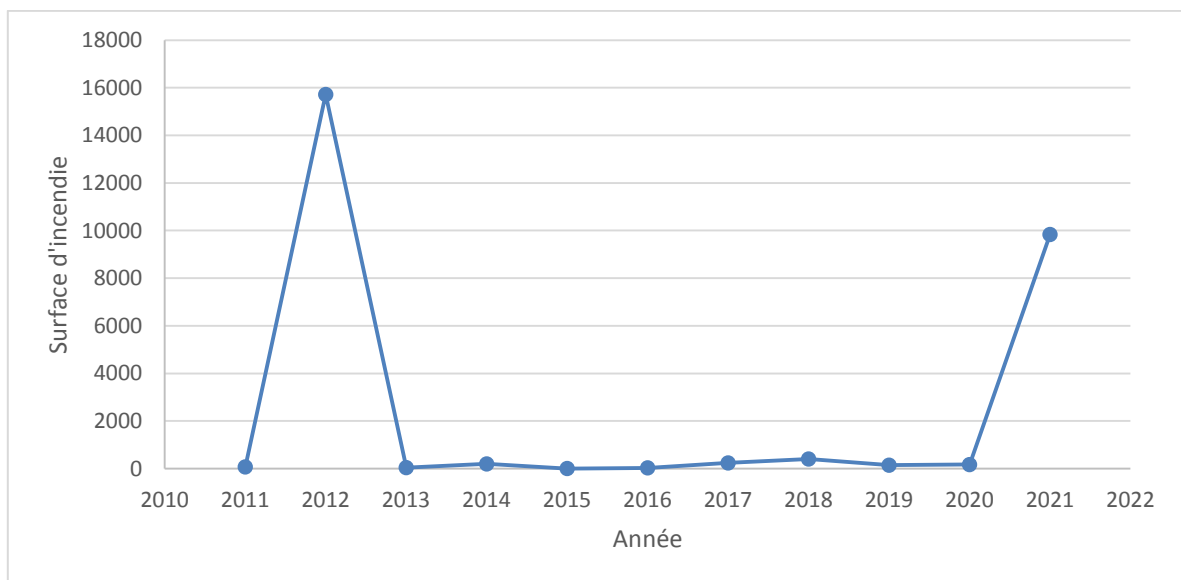


Fig 40 : Représentation graphique du bilan des incendies

A travers la courbe, on note que dans la période étudiée (2012 ,2021) spécifiquement les années 2012 et 2021, les incendies se sont propagés dans de nombreuses parties de la forêt, et ce selon les statistiques de la conservation des forêts de la Wilayat de Khenchela, alors que le reste des années, la propagation des incendies a été peu importante, c'est-à-dire qu'elle a été maîtrisée avant l'aménagement, ce qui a fait. Zone moins brûlée.

2. Le bilan des incendies dans la wilaya de Khenchela

L'analyse des résultats présentés dans le (tableau 13) font apparaitre un total de 411 foyers qui ont incendié 26867,9322 ha durant la période 2011-2021.

Chapitre 3 : La gestion des incendies

Tableau 13 : Superficies incendiées (en ha) par formations végétales

Année	nombre d'incendies	Superficies incendiées (en ha)				total
		Forêt (ha)	Maquis (ha)	Brouss (ha)	Alfa (ha)	
2011	21	7,54	0	0,06	71,13	78,73
2012	37	15683,86	0	0,002	35,14	15719,002
2013	36	25,01	0	4,0218	12,5	41,5318
2014	42	68,131	112,825	7,71	8,25	196,916
2015	11	3,255	0,6	0,064	2	5,919
2016	43	18,1977	0,765	2,095	11,14	32,1977
2017	53	107,1915	1,055	6,657	123,201	238,1045
2018	30	283,9746	0,022	2,84	117,338	404,1746
2019	47	29,92	1,05	42,54	71,395	144,905
2020	51	25,2727	7,77	0	136,12	169,1627
2021	40	8301,545	1456,1039	8,14	71,5	9837,2889
total	411	24553,8975	1580,1909	74,1298	659,714	26867,9322

(Source conservation des forêts de KHENCHELA)

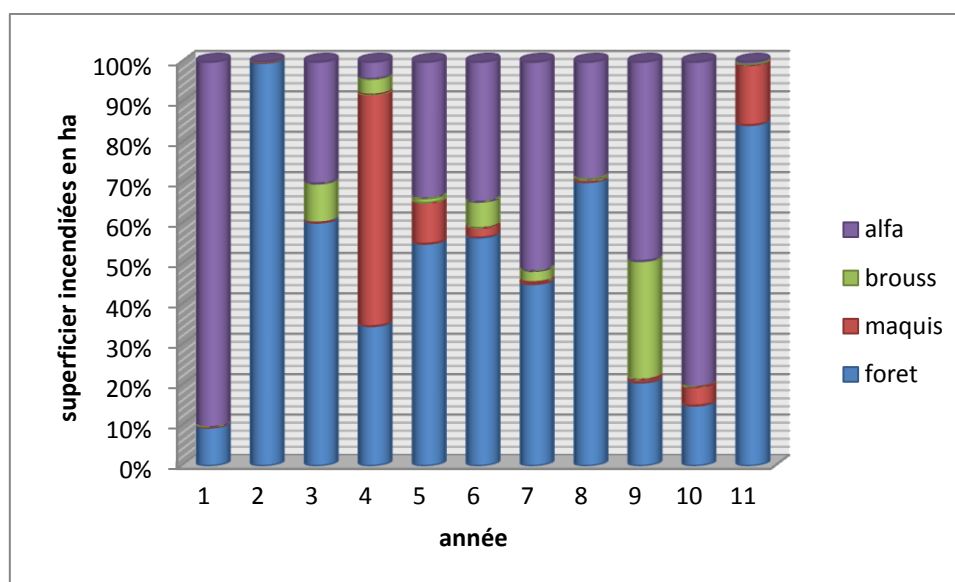


Fig.41: Superficies incendiées (en ha) par formations végétales

Selon le tableau13 et la figure 41, nous notons que 2012 à la plus grande superficie en termes de superficie brûlée.

Élevé 15719, 002 hectares ou 59 % de la superficie brûlée totale. Selon les responsables de Préserver les forêts de Khenchela, des canicules qui ont balayé cette campagne,

Chapitre 3 : La gestion des incendies

- l'échec des différents comités qui n'ont pas réuni les moyens de leur intervention,

Problèmes d'insécurité (intrusions non autorisées) dans certaines zones de l'État

Outre l'insuffisance des effectifs pour se constituer et fonctionner en permanence, on note également la récurrence de la campagne en 2021, où la superficie brûlée s'est élevée à 9837,2889 hectares, soit 37% de la superficie totale brûlée, selon un communiqué des responsables de préserver forestier de Khenchela. Cela est dû au manque d'équipements modernes de lutte contre les incendies dans le pays.

Par contre, 2015 est l'année où la zone brûlée n'est que la plus faible

5, 919 hectares, ce qui revient, selon la province des forêts de Khenchela, à :

□ Importante mobilisation de ressources : conservation des forêts, protection civile

Ce sont des comités désignés qui participent aux plans d'intervention municipaux.

Bonne formation des agents forestiers au niveau de la protection civile sur

Premières interventions des pompiers.

Efficacité du transport et rapidité de l'information.

Lutte contre les incendies renforcée lors de la campagne 2015.



Fig.42 : Photo montrant des Colonnes mobiles (S,Beddiaf, 2021)

Chapitre 3 : La gestion des incendies

3. Analyse statistique des données techniques et morphologiques

Nous avons soumis tous les paramètres calculés à une analyse en composantes principales (ACP), afin d'en déduire les paramètres les plus caractéristiques.

L'analyse en composantes principales, ou ACP, est une méthode permettant de réduire le nombre de Variables qui permettent la représentation géométrique des observations et des variables.

Cette réduction n'est possible que si les variables initiales ne sont pas indépendantes et ont Coefficients de corrélation non nuls (HOUBIB, 2012)

La méthode a été appliquée à 7 variables (variables géométriques et morphologiques) :

Superficie d'incendie, nombre d'incendies, les pertes économiques,

La Température, l'humidité, les précipitations et le vent

Tableau. 14 : La matrice de corrélations entre les variables

Variables	année	S I	N Dé	P éco	T	P	H	V
année	1	-0,071	0,481	0,397	0,449	-0,315	-0,643	-0,295
surface d'incendie		1	0,036	0,669	0,475	-0,569	-0,339	-0,312
Nombre de déclanchement			1	0,069	0,390	-0,422	-0,454	-0,525
Perte économique				1	0,850	-0,568	-0,657	-0,302
Température					1	-0,665	-0,828	-0,387
précipitation						1	0,518	0,214
Humidité							1	0,384
vent								1

A.L'analyse de la matrice de corrélation

Le tableau 14 montre que :

Chapitre 3 : La gestion des incendies

* la surface des incendies est bien corrélée avec l'estimation économique avec un coefficient de corrélation **0,7**.

* La température est corrélée fortement et négativement avec l'humidité avec un coefficient de corrélation égale à **0.82**.

* Les précipitations sont corrélées positivement avec l'humidité avec un coefficient de corrélation égale à **0.51**

Tableau. 15 : valeurs propres et contribution à la variance totale

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Valeur propre	4,167	1,479	0,932	0,663	0,343	0,227	0,168	0,021
Variabilité (%)	52,088	18,487	11,651	8,293	4,287	2,841	2,095	0,258
% cumulé	52,088	70,575	82,226	90,519	94,806	97,647	99,742	100

L'analyse du tableau (15) et de la figure (43), des valeurs propres nous a permis de choisir uniquement l'axe factoriel 1 et 2 et 3 du fait qu'ils représentent 82.23% de la variance totale, le reste des facteurs (F4, F5, F6...) représentent seulement 17.77% de la variance totale.

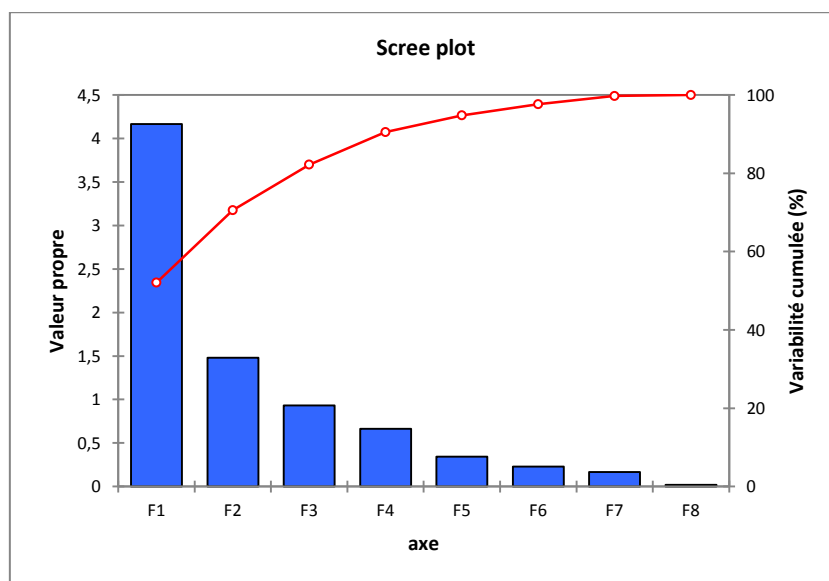


Fig.43 : Représentation graphique des valeurs propres des facteurs

Chapitre 3 : La gestion des incendies

Tableau .15 : Les corrélations entre les variables et les facteurs :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
année	0,606	-0,551	0,413	0,096	0,384	-0,018	0,022	0,039
surface d'incendie	0,588	0,655	-0,346	-0,009	0,181	-0,259	0,057	0,043
Nombre de déclanchement	0,547	-0,644	-0,338	-0,328	-0,102	-0,094	0,213	-0,023
Perte économique	0,827	0,410	0,199	0,228	0,050	0,121	0,180	-0,083
Température	0,917	0,114	0,154	0,037	-0,295	0,150	0,060	0,089
précipitation	-0,759	-0,199	0,055	0,554	-0,126	-0,168	0,174	0,019
Humidité	-0,867	0,150	-0,256	-0,107	0,208	0,260	0,193	0,038
vent	-0,552	0,297	0,629	-0,418	-0,055	-0,135	0,123	0,004

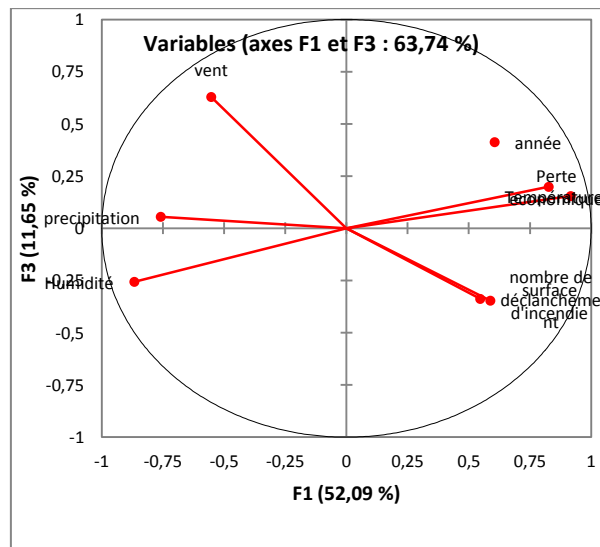
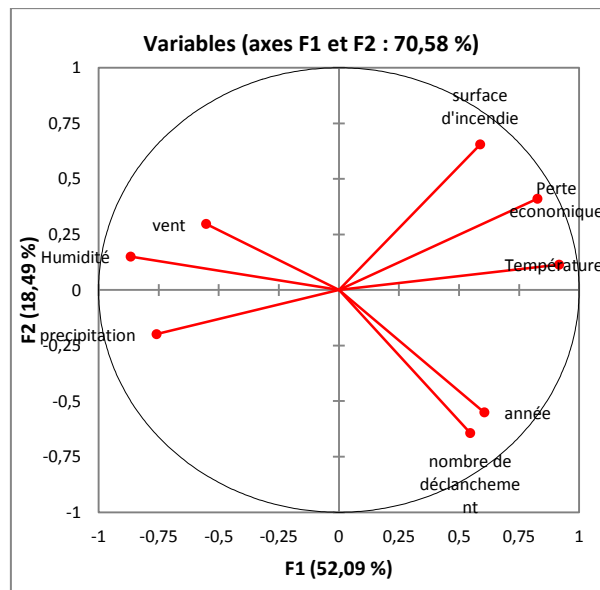


Fig .44 : Résultats de l'ACP des données

Analyser les résultats obtenus

Chapitre 3 : La gestion des incendies

L'étude statistique par l'analyse en composantes principales(ACP) illustré sur le tableau de 07 variables

Le pourcentage de la variation est de 52,09% pour l'axe F1 est de 18.49 pour l'axe F2.

Le facteur F1 est déterminé par les facteurs de l'incendie: c'est un axe l'incendie parce qu'il relie tous les facteurs de déclenchement et de propagation des incendie.

Le facteur F2 qui représente 18.49 % de la variance totale est un axe de climat ou il ya opposition entre le vent l'humidité et les précipitations.

L'axe F3 d'une inertie faible, 11.65% de variance représente le climat (humidité, vent et précipitations. (fig.44)

Conclusion

Autant le feu est important dans la vie humaine, autant il est dangereux pour les plantes et les forêts en particulier Par conséquent, des connaissances approfondies et une étude approfondie sont nécessaires pour trouver des solutions à ce problème.

Le milieu de gamme menace la sécurité environnementale, en particulier dans l'est du pays

Comme les forêts d'autres États, celles de Khenchela, sont soumises à des violations et

Attaques graves qui contribuent à la perturbation et à la dégradation de la biodiversité

Jungle. Ajouter l'incendie criminel et l'évacuation à d'autres infractions (ouverture de chemins,

labours et plantations) sont les plus caractéristiques de cette région. Si tu détruis cette forêt A ce rythme, on assistera à une disparition dans un futur proche

Couverture végétale de la zone.

Pour lutter contre ces atteintes aux forêts, les citoyens doivent être sensibilisés

Défauts et dangers pour l'environnement afin de les éduquer

Préserver la richesse forestière pour les générations futures. Et de nouvelles lois strictes ont été promulguées

Un moyen de dissuasion contre tout intrus sur la richesse forestière.

Nous n'oublions pas non plus que le climat a quelque chose à voir avec les incendies, et c'est ce que montrent les résultats suivants

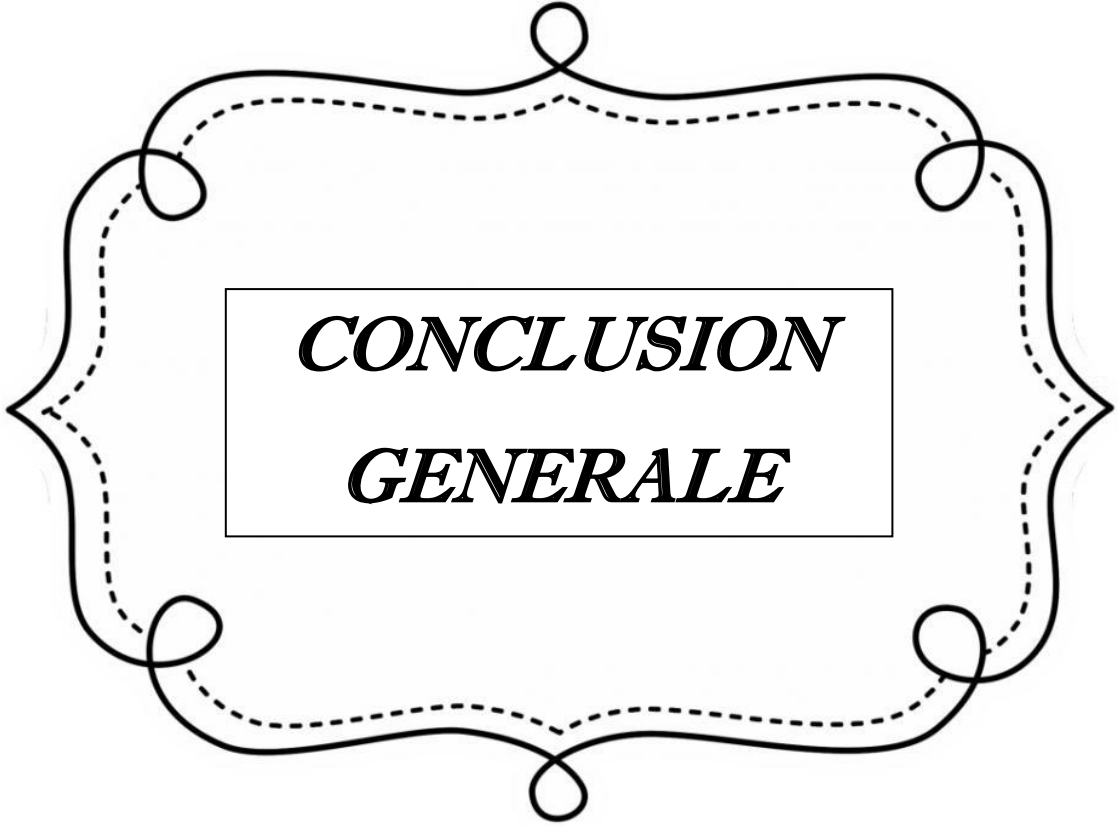
La variance en pourcentage est de 52,09 % pour l'axe F1 et de 18,49 % pour l'axe F2.

Le facteur F1 est déterminé par les facteurs feu : c'est un pôle feu car il relie tous les facteurs feu et propagation.

Chapitre 3 : La gestion des incendies

Le facteur F2, qui représente 18,49 % de la variance totale, est un axe climatique où il y a opposition entre vent, humidité et précipitations.

Axe F3 à faible inertie, contraste 11,65% représente le climat (humidité, vent et pluie)



CONCLUSION

GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La principale contribution réalisée dans cette thèse s'intègre dans ce contexte et a pour objectif de mettre en exergue la pertinence de la politique de prévention.

Certes, les incendies de forêts sont moins meurtriers que la plupart des autres catastrophes mais, ils n'en restent pas moins coûteux au niveau environnemental. La restauration de l'environnement témoigne du coût élevé de la préservation du patrimoine forestier dans la région de Khanchela.

Le choix de Khanchela comme zone d'étude pour l'évaluation du risque d'incendie est justifié par plusieurs critères, qui sont les suivants : Des incendies majeurs se sont succédés qui ont frappé la région. La région se caractérise par des températures élevées, peu de précipitations, des étés secs et des hivers très froids

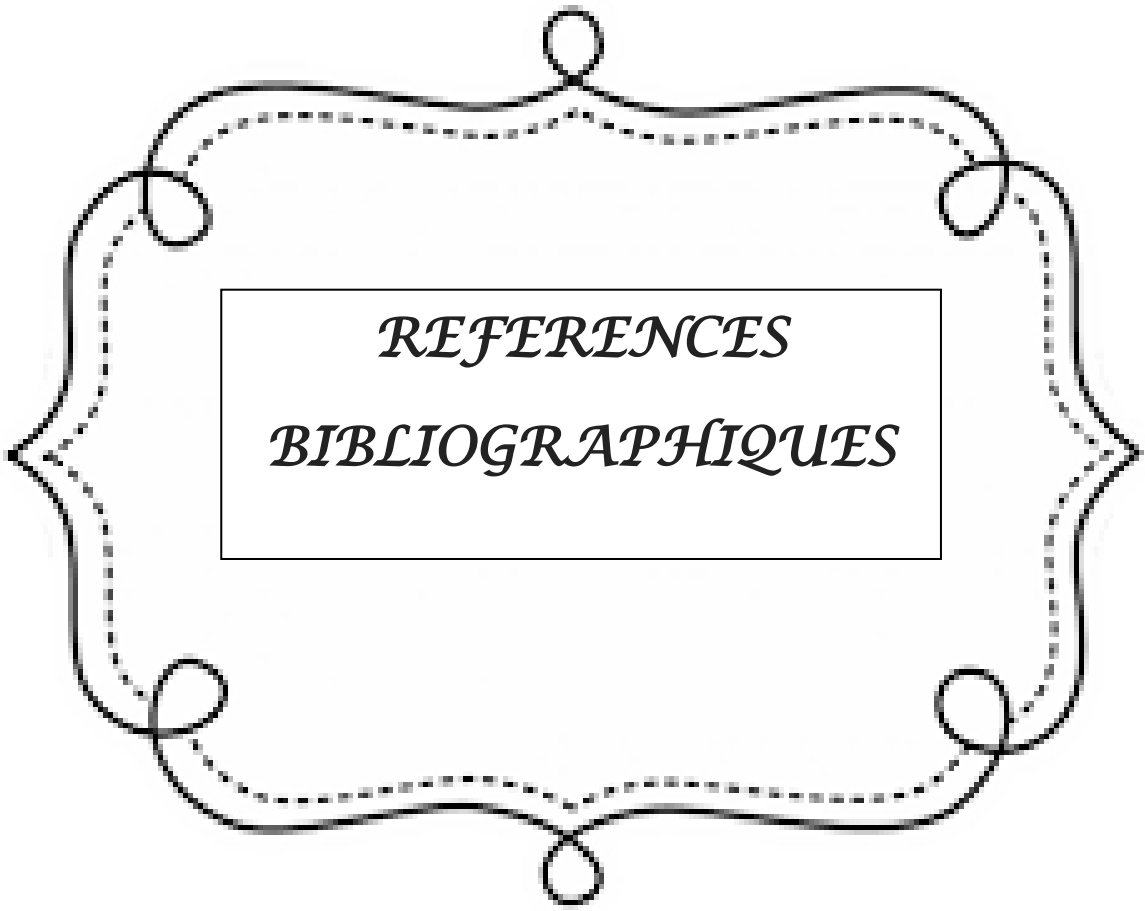
Accorder une grande importance à l'aspect économique pour la gestion forestière par usage d'outils et une méthode de prévision et de prévention du risque d'incendies de forêts. L'usage de cette méthode permet de la prévention des incendies de forêts, une forte sensibilisation, Renforcer la prévision par l'incitation des services météorologiques de la région de Khanchela afin d'anticiper le départ des feux.

le modèle permet de gérer les pertes causées par les incendies de forêts en trois temps :

- 1- l'avant-incendie par prévention
- 2- la réaction à l'incendie par protection mais par fois La population peut être responsable du déclenchement volontaire des feux de forêts pour raison, le défrichement de la forêt pour l'extension des terrains agricoles
- 3- après-incendie apprentissage .

Ces trois actions constituent une boucle sans fin. A ce propos, nous avons montré l'apport de ce modèle de faciliter d'acquisition de la connaissance sur les incendies de forêts et pour la prise de décision.

En analysant les données, nous avons trouvé une corrélation et une complémentarité entre la topomorphologie Topographie, climat et combustibilité de la végétation, où ces facteurs sont considérés comme les causes des risques d'incendie de la forêt.



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abdessemed, K. (1982). *Le cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica M.) dans le massif de l'Aurès et du Belezma. Etude phytosociologique. Problèmes de conservation et d'aménagement* (Doctoral dissertation, Thèse Doc. Ing. Fac. Des sciences et techniques, St Jérôme Aix Marseille).
2. Abibi, L. (2013). Modélisation et simulation d'incendie de forêt par automate cellulaire. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 1(2), 52-63.
3. Aigoun, Z. (2019). *Contribution à l'étude des principaux facteurs de dégradation des forêts en Algérie: cas de la wilaya de Bouira* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
4. ALGOUN Zakaria,(2020), contribution a l'etude desprincipaux facteurs de degradation des forets en Algerie (cas de la wilaya de bouira) ,universite Mouloud Mammeri de tizi Ouzou ,departement des science agronomiques , departement des science Agronomique .
5. Amiour, H., & Boulaloua, M. (2019). Géométrie et épaisseur des formations du Mio-Plio-quaternaire du bassin de Rémila-Khenchela.
6. Aouidane, L. (2017). *Origines de la salinisation des eaux et des sols d'une zone à climat semi-aride: Cas de Remila (W. Khenchela)* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).
7. Badis, H., & Kehal, K. (2020). L'Habitat durable vers un quartier écologique cas de Khenchela.
8. BARBACHE Amine ,(2021), Etude et analyse de la végétation et de la flore des Cédraies de Belezma et de Guettiane : Diagnostic phytoécologique et essai de cartographie des indicateurs de la dégradation du couvert végéta, universite Mustapha Batna , Departement d'ecologie .
9. Bartholomew-Biggs, M., Beddiaf, S., & Christianson, B. (2021). Further developments of methods for traversing regions of non-convexity in optimization problems.

10. Benmessaoud, H., Kalla, M., Driddi, H., & Beghami, Y. (2008). Utilisation des données satellitaires pour le suivi des changements d'occupation du sol et de la dégradation du couvert végétal dans les zones semi-arides: cas de la région Sud des Aurès (Algérie). *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 18, 58-68.
11. Bensaid, S., Diallo, O. B., Sahki, R., Ganaba, S., Sanou, J., ... & Babin, D. (2003). Biodiversité et multidisciplinarité: méthodologie pour les zones arides. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, 276, 33-41.
12. BENZEMOULI SARA ,MILOUDI SOUMIA, (2018), La création d'un éco quartier de la ville de Khenchela dans le cadre de développement durable , FACULTE DES SCIENES DE LA TERRE ,DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE ,MEMOIRE DE FIN D'ETUDE,université el Arbi Ben Mhidi .
13. Boukhechem, R. (2010). Expérimentation Participative et Adaptative de Modèles de Gestion des Ressources Forestières dans la Chaine Montagneuse de l'Atlas (Algérie, Maroc, Tunisie): partie Algérie «zones forestières de Bouhmama et M'Sara wilaya de Khenchela»; volet «profil des agropasteurs»-rapport final
14. BOUZEKRI Abdelhafid ,(2015), EVALUATION MULTICRITERE DES SITUATIONS CRITIQUES AU RISQUE DE LA DESERTIFICATIONDANS LES AURES (ALGERIE), UNIVERSTIE EL HADJ LAKHDAR- BATNA, DEPARTEMENT DES SCIENCE DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS.
15. Bouzekri, M., Daoudi-Hacini, S., Cagniant, H., & Doumandji, S. (2015). Etude comparative des associations (plantes-fourmis) dans une région steppique (cas de la région de Djelfa, Algérie). *Lebanese Science Journal*, 16(1), 69-77.
16. Ersoy, S. R., & Terrapon-Pfaff, J. (2021). Sustainable transformation of Algeria's energy system: development of a phase model.
17. Faleh, A., & Lakhouaja, H. (2012). Sig, teledetection et evaluation de risque d'incendie de forets «exemple du massif forestier khezana (province de Chaouene)». *Papeles de geografía*, (55-56), 37-48.

18. Hadja, Z., & Imene, A. A. (2021). Analyse spatio-temporelle de la dynamique des forêts de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (Forêt d'Ouennougha) (Doctoral dissertation).
19. Khabtane, A. (2015). Contribution a l'étude des caractères morphologiques, physiologiques et des marqueurs moléculaires pour l'évaluation du polymorphisme phénotypique et génétique des espèces du genre Tamarix dans différents écotopes de la zone steppique de KHENCHELA (EST ALGERIEN)
20. Lakhdari, S. (2017). Le sens des migrations. *Outre-Terre*, 52(3), 225-233. MOKHTARI, S. (2018). *Contribution à la gestion des connaissances en gestion des risques: application aux feux de forêt dans le massif des Aurès* (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
21. LAKHDARI Somia.(2012). ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX DE L'AQUIFEREDU BASSIN VERSANT DE FOUM EL GUEISS (WILAYA DE KHENCHELA). Département de l'Ecologie et l'Environnement. Université Abbes LAGHROUR Khenchela
22. Lakhdari, S., Kachi, S., Valles, V., Barbiero, L., Houha, B., Yameogo, S., ... & Dali, N. (2022). Hydrochemical characterisation of groundwater using multifactorial approach in Foum el Gueiss basin, Northeastern Algeria. *Journal of Water and Land Development*
23. Louni, D. (1994). Les forêts algériennes. *Forêt méditerranéenne*, 15(1), 59-63.
24. Margerit, J., Colinet, P., Lebon, G., Iorio, C. S., & Legros, J. C. (2003). Interfacial nonequilibrium and Benard-Marangoni instability of a liquid-vapor system. *Physical Review E*, 68(4), 041601
25. Maroua, O., & Mariam, S. (2021). Etude de la possibilité d'une éventuelle réhabilitation et mise en eau dans le barrage de Foum El Geuiss, Kais, wilaya de Khenchela (N, E Algérien) (Doctoral dissertation).
26. Meddour-Sahar, O., Meddour, R., & Derridj, A. (2008). Analyse des feux de forêts en Algérie sur le temps long (1876–2007). Les Notes d'analyse du CIHEAM, 39(11)

27. Messai, N., & Berchi, S. *Etude de la bioécologie et de la structure du peuplement des moustiques (diptera: culicidae) dans les zones humides des hautes plaines du sud constantinois* (Doctoral dissertation)
28. MOKHTARI, S. (2018). Contribution à la gestion des connaissances en gestion des risques: application aux feux de forêt dans le massif des Aurès (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
29. NADIMA .(2019). ÉLABORATION D'UN MODELE NUMERIQUE POUR L'ESTIMATION DE L'ÉVAPOTATION À PARTIR DES DONNÉES CLIMATIQUES LIMITEES: CAS DU BARRAGE RÉSERVOIR-FOUM EL-GUISS-KHENCHELA.
30. Napoli, A. (2001). Formalisation et gestion des connaissances dans la modélisation du comportement des incendies de forêt (Doctoral dissertation, Université Nice Sophia Antipolis)
31. Rigolot, E. (2019, May). Adaptation des forêts au changement climatique: menaces et opportunités. In 2. journée scientifique du projet environnemental CLIMIBIO (p. np)
32. Souad, B., & Kenza, B. (2019). Apport des SIG pour la cartographie du risque d'incendie de la forêt domaniale de Mouia (wilaya de Mila) (Doctoral dissertation, Abdelhafid Boussouf University centre-Mila)
33. Université Lumière (Lyon). (2014). Université Lumière Lyon 2: Faculté de sciences économiques et de gestion: guide de l'étudiant. Université Lumière Lyon 2
34. Yahia, S., Graini, L., Beddiaf, S., Gabis, A. B., & Meraihi, Y. (2021). Performance evaluation of a 60-GHz RoF-OFDM system for wireless applications. *Journal of Optics*, 51(1), 194-202.
35. Zahia, B. O. U. S. M. A. L., & Hanane, E. Z. Z. E. D. A. M. I. (2018). Thème: Cartographie du risque d'incendie de forêt dans la région de Ténès, Chlef

36. Zammit, O. (2008). Détection de zones brûlées après un feu de forêt à partir d'une seule image satellitaire SPOT 5 par techniques SVM (Doctoral dissertation, Université Nice Sophia Antipolis).

المخلص

لدراسة المخاطر التي تعرضت لها غابات خنشلة كانت المحطة الاولى من البحث بدراسة عامة عن المنطقة و تم التطرق الى موقعها الجغرافي لتضاريسها و مميزاتها كما تم التفصيل في انواع غاباتها (بني ملول ,ولاد أوجانا ,ولاد يعقوب) و تقديم مميزات كل واحدة بصفة خاصة .

ان ظاهرة حرائق الغابات شائعة حيث تخلف خسائر مادية و بشرية كثيرة لذا دراسة مكونات الغابة المادية و البشرية ضروري لتفادي زيادة الخسائر و خاصة البشرية.

هذه الدراسة تشرح و تلخص مجموعة من المعطيات و التحاليل التي سمحت لنا بتحديد و تحليل المعطيات الجوية و الخصائص المناخية لغابات خنشلة .

اختيار خنشلة كمنطقة لاجراء الدراسة من اجل تقييم المخاطر و الحرائق راجع الى الكثير من الاسباب كنشوب الحرائق الكبيرة التي الحقت الاذى بالمنطقة , تتميز المنطقة بدرجة حرارة عالية و القليل من التساقط و جافة صيفا و شتاء جد بارد .

من خلال مجموعة من الاشكال البيانية و الصور التي توضح لنا الاسباب الطبيعية التي ادت الى تعرض هذه المنطقة للحرائق بصفة مستمرة حيث لاحظنا ان الحرائق تزداد في فصل الصيف و العامل الاساسي لزيادتها هو قلة الرطوبة , الرياح الساخنة و البقايا العضوية الصلبة .

تعمل محافظة الغابات على تنظيم و حماية الغابات من خلال مجموعة من الاجراءات الوقائية و الحملات التحسيسية و التوعاوية كما تملك معدات ميكانيكية في حالة نشوب الحرائق لتضمن منع انتشارها الكبير.

الكلمات المفتاحية :

غابات خنشلة, حرائق الغابات, تحليل المعطيات الجوية, الاجراءات الوقائية.

Abstract

To study the risks to which the forests of Khenchela are exposed, the first stage of the research was a general study of the region, the geographical location and its relief and its characteristics, and the types of its forests were detailed (Bani Melloul, Oulad Oujana and Oulad Yacoub) and the characteristics of each one

The phenomenon of forest fires is frequent because it is the reason for many material and human losses, so it is necessary to study the physical and human components of the forest to avoid increasing the partes, especially human ones.

This study explains and summarizes a set of data and analyzes that they allowed us to identify and analyze the meteorological data and the climatic characteristics of the forests of Khenchela.

Through a set of graphs and images that show us the natural causes that have led to the continuous exposure of this area to fires, where we have noticed that the fires increase in summer and that the main factor in its increase is the lack of humidity, hot winds and solid organic residues

The Forest Prefecture organizes and protects the forests through a set of preventive and awareness-raising measures. It also has mechanical equipment in the event of a fire.

Key words :

Khenchela forests, forest fires, climate data analysis, preventive measures

PRÉSENTÉ PAR : ZERAOULIA ZINA & SEBBAG ROMAÏSSA

ÉVALUATION ET GESTION DES RISQUES, VULNÉRABILITÉ INCENDIE DU FORET DE KHENCHELA

RESUME

Pour étudier les risques auxquels sont exposées les forêts de Khenchela, la première étape de la recherche a été une étude générale de la région, la localisation géographique et son relief et ses caractéristiques, et les types de ses forêts ont été détaillés (Bani Melloul , Oulad Oujana et Oulad Yacoub) et les caractéristiques de chacun une .

Le phénomène des incendies de forêt est fréquent car il est raison la part de nombreuses pertes matérielles et humaines, il est donc nécessaire d'étudier les composantes physiques et humaines de la forêt pour éviter d'augmenter les pertes, notamment humaines.

Le choix de Khenchela comme zone d'étude pour l'évaluation du risque d'incendie est justifié par plusieurs critères, qui sont les suivants :Des incendies majeurs se sont succédés qui ont frappé la région. La région se caractérise par des températures élevées, peu de précipitations, des étés secs et des hivers très froids.

Cette étude explique et résume un ensemble de données et d'analyses qu'ils nous ont permis d'identifier et d'analyser les données météorologiques et les caractéristiques climatiques des forêts de Khenchela.

À travers un ensemble de graphiques et d'images qui nous montrent les causes naturelles qui ont conduit à l'exposition continue de cette zone aux incendies, où nous avons remarqué que les incendies augmentent en été et que le principal facteur de son augmentation est le manque d'humidité, les vents chauds et résidus organiques solides

La Préfecture Forêts organise et protège les forêts par un ensemble de mesures préventives et de sensibilisation. Elle dispose également d'équipements mécaniques en cas d'incendie .

LES MOTS CLES :

Forêts de Khenchela, Incendies de forêt, Analyse des données climatiques, Mesures préventives

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2021/2022